PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA RÁDIO

ROČNÍK XX (LXIV) 2015. ČÍSLO 05

V TOMTO SEŠITĚ

PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA Amatérské RADIO

Redakce: Šéfredaktor: Ing. Josef Kellner; Ing. Jaroslav Belza, Petr Havliš, OK1PFM.

Adresa administrace: Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157. Návštěvy: pondělí od 13 do 16 h.; úterý a středa od 8 do 11 a od 13 do 14 hodin; nebo po předchozí domluvě.

Ročně vychází 12 čísel. Cena výtisku 75 Kč.

Rozšiřuje První novinová společnost a. s., Mediaprint-Kapa a. s. a soukromí distributoři.

Předplatné v ČR zajišťuje Amaro spol. s r. o., Michaela Hrdličková (Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157; *odbyt@aradio.cz*). Distribuci pro předplatitele také provádí v zastoupení vydavatele společnost Česká pošta, oddělení periodického tisku; e-mail: postabo.prstc@cpost.cz; Olšanská 9, 130 00 Praha 3, bezplatná infolinka 800 300 302. *Objednávky do zahraničí:* MediaCall s.r.o.; www.predplatnedozahranici.cz; Vídeňská 995/63, 639 63 Brno, tel.: +420 532 165 165.

Predplatné v Slovenskej republike vybavuje Magnet-Press Slovakia s. r. o., Šustekova 10, 851 04 Bratislava - Petržalka; korešpondencia P. O. BOX 169, 830 00 Bratislava 3; tel./fax (02) 67 20 19 31-33 - predplatné; e-mail: predplatne@press.sk.

Podávání novinových zásilek povoleno Českou poštou - ředitelstvím OZ Praha (č.j. nov 6005/96 ze dne 9. 1. 1996).

Inzerci přijímá: Michaela Hrdličková, Blanická 845/9, 120 00 Praha 2, tel.: 702 106 157; *inzerce@aradio.cz*.

Za původnost a správnost příspěvků odpovídá autor (platí i pro inzerci).

Vydavatel: AMARO spol. s r. o., IČO 63487233.

Vychází: 5. den v daném měsíci.

***Internet:* http://www.aradio.cz**
E-mail: pe@aradio.cz

Nevyžádané rukopisy nevracíme.
ISSN 1804-7173, MKČR E 7409

NÁŠ ROZHOVOR



s Oldřichem Burgerem, OK2ER, zakladatelem firmy B PLUS TV a. s. (BTV) v Klimkovicích na severní Moravě, zabývající se vývojem a výrobou radiokomunikační techniky.

Naši čtenáři tě znají z poslední doby jako autora seriálu o magnetických smyčkových anténách (viz str. 43 v tomto čísle PE-AR). Tvoje radioamatérské aktivity jsou však mnohem širší a také starší. Řekni nám prosím na úvod stručně svoje radioamatérské curriculum vitae.

Pokud bych chtěl být spravedlivý, měla by být odpověď trochu širší, ale nemáme tolik místa. Nesmím určitě zapomenout na Josefa Bartoše, OK2PO. Díky Josefovi jsem se v r. 1960 poprvé dozvěděl něco o radioamatérech a OK značce. Skrze radiostanice A7B, které Josef o prázdninách donesl ze zlínského radioklubu OK2KGV mezi puberťáky na panelákové sídliště, jsme se stali v očích místních „slečen" uznávanou elitou. Co víc by si mohl puberťák ve 14 letech přát. Po přestěhování do Prahy v r. 1961 jsem působil na několika kolektivkách. Nejdříve na OK1KRS na ministerstvu spojů, pak jsem přešel do OK1KSP na SPŠE v Ječné, ale nejdéle v OK1KNH, kde byl velmi tolerantní a osvícený ZO Maxa, OK1FU.

Do Zlína jsem jezdíval k příbuzným na letní prázdniny a díky příkladu Tomáše, OK2BFN, Karla, OK2HI, a dalším hamům z OK2KGV jsem postupně zabředl do tréninku (rychlo)telegrafie. Využil jsem pak i možnosti a nabídky studovat spojařinu na vojenské škole. V r. 1965 jsem (jako kadet) byl dokonce prvním juniorským mistrem ČSR v radistickém víceboji (později MVT) a v r. 1966 jsem se dokonce nominoval na mezinárodní závody ve víceboji pořádané v Moskvě. Myslím si, že mi to bylo přičteno k dobru, když jsem v r. 1967 požádal o vlastní licenci a dostal ji dokonce i s dvoupísmenným sufixem OK1ER. Několik let jsem pak působil v Bratislavě jako OK3ER, od r. 1972 v Ostravě jako OK2ER.

Po ukončení služby v ČSLA jsem působil krátce na VŠB, kde jsme se Zdeňkem, OK2BZR, založili radioklub OK2KQM, který funguje dodnes. Další léta jsem se živil jako pedagogický pracovník v DPM (dnes DDM) a osobně jsem vedl také radiokroužky. V této době jsem zabředl i do další radioamatérské disciplíny – ROB, převážně ale jako samozvaný trenér na ZŠ v Klimkovicích. Tu a tam jsem si i zazávodil, abych věděl, „co učím".

Kdy a za jakých okolností jsi založil vlastní firmu? Prosím stručnou historii firmy a kolik máte zaměstnanců?

Na socialistickém ekonomickém modelu a filozofii mi celý život vadilo omezování tvořivých aktivit lidí.

Proto hned, jak to bylo možné, jsem se pustil do svobodného podnikání (dnešní terminologií OSVČ). Moje kvazifirma P&KS (Počítačové a komunikační systémy) stála na úplném počátku destrukce státního monopolu v oblasti radiokomunikací. Protože v té době ještě neexistovaly kabelové televize, záhy po převratu v r. 1989 jsme začali pro obce a města budovat malé lokální TV vysílače. Po přijetí prvních zákonů, které podnikání v oblasti radiokomunikací zpřístupnily i soukromým (nestátním) firmám, jsme s Milanem, OK2MMO, založili firmu B PLUS TV a. s. (BTV), která se díky předchozím dvouletým zkušenostem s podnikáním v tomto oboru zařadila na druhé místo za největšího poskytovatele šíření TV signálu v ČR, za zprivatizovanou firmu České radiokomunikace. Souhrou všech okolností a možná malinko i naším přispěním se podnikání v oblasti radiokomunikací stalo jedním z nejliberálnějších v celé EU. V období největší „slávy" a prosperity BTV jsme měli 24 zaměstnanců. Dnes je situace v tomto směru souhrou nepříznivých okolností v BTV poněkud odlišná, ale o tom až nakonec.



Obr. 1. Oldřich Burger, OK2ER

Jaký je profil vaší firmy a které jsou dnes vaše hlavní aktivity?

Od svého založení se firma BTV zabývá vývojem a realizací nejrůznějších projektů v oboru bezdrátové telekomunikace. Původně v rámci VHF a UHF pásem, ale od roku 2000 působí firma i v pásmech mikrovlnných. Od počátku existence tvoří významný podíl v obratu firmy BTV vývoj a výroba technologických dílů, které jsou používány jednak pro vlastní projekty BTV, ale také i k dalšímu prodeji zákazníkům s podobným podnikatelským zaměřením.

Firma BTV vyvíjí, vyrábí a prodává stavební moduly pro vysokofrekvenční a mikrovlnnou techniku ve frekvenčním rozsahu od 50 MHz do 40 GHz a nejrůznější rozhraní vf a MW techniky s uživatelským prostředím na bázi mikropočítačů. Uvedu několik příkladů: výstavba a provozování TV vysílačů v pásmu UHF, 2,5 i 12 GHz, výstavba radiokomunikační části dozorových policejních a dopravních kamerových systémů, výstavba páteřních datových tras pro internetové poskytovatele, výstavba městských informačních systémů, projektování a výstavba DVB-T vysílačů v ČR a SR. Předností BTV je skutečnost, že katalogově nabízené výrobky z výrobního programu umíme upravit a dodat přesně podle požadavků zákazníka. Rádi přijímáme výzvy na řešení „neřešitelných" věcí.

V minulosti BTV zajišťovala vývoj a realizaci několika speciálních zakázek pro armádu a civilní obranu.

Kde firma BTV sídlí? Máte svoji vlastní laboratoř a výrobní prostory? Jak jsou vybaveny?

Firma BTV sídlí ve vlastní budově (obr. na 2. str. obálky), která vznikla po rekon-



Obr. 2. Ředitel firmy BTV Milan Otisk, OK2MMO

strukci klasické betonové kostky, kterou jsme odkoupili od města. V přízemí jsou dílny a laboratoře. Přístrojové vybavení je relativně slušné a umožňuje vyvíjet a realizovat rádiová zařízení až do 40 GHz, a to i v přísném vojenském standardu. 1. patro je obsazeno administrativní částí BTV a kancelářemi sesterské firmy LOCAL TV PLUS s. r. o., která provozuje regionální televizi LTV PLUS. V části 1. patra je umístěn také klimatizovaný počítačový server, který kromě běžného firemního IT zázemí obsluhuje celý regionální TV multiplex na 59. TV kanálu. Pokrytí signálem našeho BTV regionálního multiplexu je možné vidět na ***www.btv.cz***

2. patro je obsazeno TV studiem stanice LTV PLUS a společnou ‚zasedačkou' (show-room) BTV/LTV. Zbylou plochu, asi 160 m^2 pronajímáme jako kancelářské prostory.

S kým spolupracujete a kdo jsou vaši obchodní partneři?

Před digitalizací TV vysílání byly významnými obchodními partnery BTV například Česká televize, TV PRIMA a sesterská firma LOCAL TV PLUS s. r. o., které od BTV odebíraly telekomunikační služby – šíření TV signálu. Přestože BTV postavila a zprovoznila úplně první TV vysílač v DVB-T formátu na Moravě, zbylo nakonec pro firmu se sídlem v MS kraji mnohem méně z pomyslného koláče digitalizace, než jak tomu bylo v době analogové. Nicméně na Slovensku jsme co do počtu postavených TV vysílačů DVB-T stále druzí. Prozradím čtenářům PE-AR informaci, která o BTV určitě není všeobecně známa. Koncem devadesátých let jsme vymysleli a prosadili zavedení systému BOR – Bezdrátový Obecní Rozhlas, později přejmenovaný na BMIS – Bezdrátový Místní Informační Systém. Tyto místní informační systémy už asi v polovině obcí v ČR nahradily klasické metalické rozvody místních rozhlasů. Než nám patentovaný systém ukradli, byla firma BTV na vrcholu svého podnikatelského boomu.

Před pár lety jsme byli opět první, kteří analogový systém šíření BMIS na vyhrazených frekvencích pro FM přesunuli do digitálního formátu. Veřejně jsme tuto novinku několikrát prezentovali na konferencích FBI VŠB TU (Fakulta bezpečnostního inženýrství na Vysoké škole báňské v Ostravě). Protože se ale v této oblasti podnikání jedná o státní zakázky a cash flow v řádu miliard korun a pro tuto filozofii podnikání nemáme potřebné genetické vybavení (nutno chápat jako eufemizmus), ani tento byznys není tím, co by nás dnes mohlo uživit.

V současné době se tedy živíme ad hoc zakázkami s vyšší přidanou hodnotou v oblasti vývoje. Neskromně poznamenávám, že na ÚPV v Praze a EU OHIM (Office for Harmonization in the Internal Market) v Alicante máme zaregistrováno na osm desítek chráněných technických řešení, které jsme v BTV vyvinuli (patenty, užitné vzory, průmyslové vzory). Další novinky už ani nezapisujeme, protože jsme zjistili, že nejlepší ochranou je časový náskok a možnost zavést výrobu technického výrobku na trh dostatečně rychle. Je třeba se smířit s tím, že 100% ochrana neexistuje a že celý svět stejně nejsme schopni „výrobně obsloužit“. Zajímavé zakázky z poslední doby byly například dva mikrovlnné měřicí přijímače pro ÚFA AV ČR v Praze, tři kusy pětikanálových mikrovlnných majáků pro ČRK a vlastní vývoj zařízení RaMaLoop, o němž třeba PE-AR v některém dalším čísle bude referovat.

Které projekty firmy BTV považuješ za nejzdařilejší a nejúspěšnější?

Uvedu několik projektů, v nichž firma BTV získala prvenství:

- 1990: První terestrické vysílání lokální televize v ČSFR (lokální televize Klimkovice).
- 1993: Bezdrátový přenos videosignálu umožňující Radio Caring Rescue tanku Fire-Fighter 55.
- 1994: První výrobce mikroprocesorem řízených spínacích hodin pro školy – ovládání zvonění.
- 1998: První realizovaný bezdrátový obecní rozhlas – BOR.
- 2002: První terestrická retranslace AM TV na mikrovlnách v pásmu 12 GHz systémem MADS.
- 2004: První interaktivní kamerový dozorový systém pro policii – typ SONOWAPP.
- 2005: První český výrobce MW 5GHz analogových tras pro přenos signálů dozorových kamer.
- 2005: První provozovatel lokální televize ve standardu DVB-T (LTV Klimkovice).
- 2006: První český výrobce MW 24GHz analogových tras pro přenos signálů dozorových kamer.

Zmínil ses, že firma BTV dostala jako zakázku od Českého radioklubu (ČRK) vývoj a výrobu radioamatérského majáku pro mikrovlnná pásma. Řekni nám k tomu podrobnosti.

K tomuto tématu bych raději předal slovo Milanovi, OK2MMO:

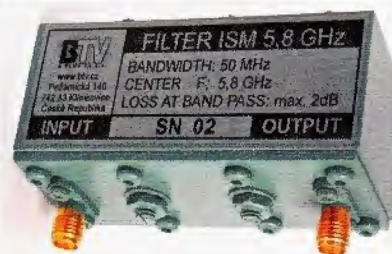
„Vysílací maják pro amatérskou radiokomunikační službu (viz obrázky na 2. straně obálky) je koncepčně řešený jako multipásmový s osazením pásem 1,2; 2,4; 3,4; 5,7 a 10 GHz. Všechny vysílače jsou umístěny ve vodotěsné skříni s krytím IP 66. Skříň je vybavena konzolou pro montáž na svislou rouru o ∅ 60 – 100 mm. Oscilátory vysílačů jsou řešeny syntezátory s nízkým fázovým šumem, typicky -80 dBc/Hz/10 kHz. Pásmo 5,7 a 10 GHz je navíc vybaveno násobičem kmitočtu. Všechny majáky jsou synchronizovány společnou přesnou referencí 10 MHz se stabilitou kmitočtu 10^{-9}/rok v rozsahu venkovní teploty -30 až +50 °C. Vysílače jsou klíčovány amplitudově A1 (vysílané identifikátory a případné další informace budou předmětem dodatečného technického upřesnění). Vysílače jsou vybaveny anténním systémem pro všechna pásma s vyzařovacím úhlem 360 °. Výstupní výkon vysílačů pro pásma 1,2 – 3,4 GHz je 10 W, pro pásmo 5,7 GHz 5 W a pro pásmo 10 GHz 2 W. Zdrojové části vysílačů jsou umístěny v rozvodné skříni s montáží na zeď uvnitř objektu.

Jeden z majáků bude umístěn např. na Lysé hoře.“

V PE-AR 3/2015 jsme představili tvoji novou knihu „Magnetické smyčkové antény pokaždé trochu jinak“. Dnes nám prosím doplň informace o okolnostech jejího vzniku a jaký má ohlas?

Napsat monografii o magnetických smyčkových anténách (MLA) byl ze 100 % cizí nápad. Článků o MLA jsem během pěti posledních let napsal asi dvě desítky, ale Petr, OK1DPX, byl toho názoru, že by bylo užitečné vše shrnout do jedné knihy. Původně jsem se této myšlence hlasitě a upřímně smál, ale jeho myšlenka zapustila kořeny a hlodala. S Markem Dvorským, který je zástupcem vedoucího katedry telekomunikací a zástupce vedoucího radioklubu OK2KQM na VŠB, jsme se nakonec dohodli, že knihu o MLA napíšeme jako autorská dvojice. Dilema, jak velký náklad knihy by byl optimální, se průběžně měnilo (inkrementovalo). V tiráži uvedených 400 ks bylo nakonec ještě rozšířeno přiobjednáním dalších 100 ks výhradně pro propagaci BTV. Knížek se nakonec tedy vytisklo 500 ks a k našemu překvapení byl během dvou měsíců celý náklad knihy téměř rozebrán. Na poli technické literatury je to v dnešní době údajně něco zcela neuvěřitelného. Dotisk monografie v češtině nepředpokládáme, ale kniha už se překládá do angličtiny a němčiny.





Obr. 3. Pásmové filtry z produkce BTV

Kde se mohou zájemci dozvědět o firmě BTV a jejích produktech více?

Více lze nalézt na firemních stránkách BTV ***www.btv.cz***, které jsou bohužel málo aktualizovány. Obligátní výmluva: Nejsou lidi. Vím, že to je pro BTV vážný handicap, ale pro rozsah činnosti, kterou zvládáme (protože musíme), nelze při současném minimálním počtu lidí dělat úplně vše. Zřetězením několika chybných rozhodnutí jsme se dostali do poměrně složité situace, kdy jsme byli nuceni zredukovat počet zaměstnanců BTV na úplné minimum. Bude to ještě nějaké měsíce trvat, než se z této komplikované situace sami vyhrabeme. S ohledem na věk i na fakt, že mezi mými potomky není nikdo, kdo by mohl Milanovi, OK2MMO, dělat vyváženého společníka, zkusím „zneužít“ tento rozhovor k historicky známé nabídce: „Království za koně“. Jinými slovy: Hledá se šikovný solidní strategický partner a společník, nový akcionář firmy BTV.

Přeji hodně zdaru a děkuji za rozhovor.

Připravil Petr Havliš, OK1PFM.



Výsledky soutěže vyhlášené v PE 3 na str. 2

Výhercem mikropáječky věnované společností Diametral se stal s číslem 11 pan Vojtěch Vyplel.

Všem soutěžícím děkujeme a výherci blahopřejeme.

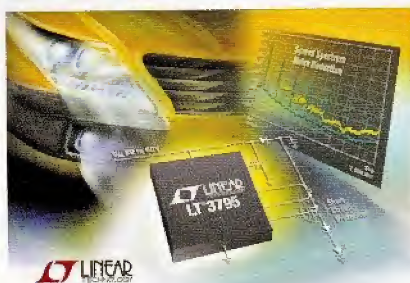
Za firmu Diametral spol. s r. o. Miroslav Bulka, ředitel společnosti

SVĚTOZOR



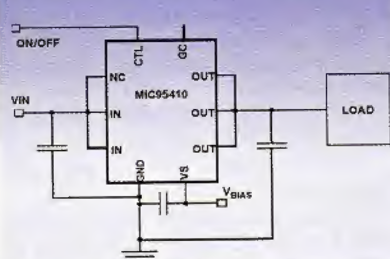
Kontrolér LED vyzařuje méně rušení

Při řízení jasu LED modulací šířky impulsu (PWM) se vyzařuje elektromagnetické rušení, v jehož spektru jsou výrazné složky o kmitočtu PWM signálu a jejich harmonických. Ty mohou rušit příjem signálů rádiových mobilních přístrojů a dalších zařízení, ale také např. funkce elektroniky v automobilech, kde je využití LED stále častější. Použití odrušovacích filtrů a zmenšení strmosti spínání má jen omezený účinek a snižuje účinnost. Možností je také měnit v širokém rozsahu kmitočet PWM, což se označuje jako frekvenční modulace s rozprostřeným spektrem (Spread spectrum frequency modulation – SSFM). Na jejím využití je založen integrovaný budič LED LT379 od **Linear Technology** (*www.linear.com*), v němž je tato funkce použita. Řízení jasu je s ním možné v rozsahu 3000:1, vstupní napětí může být 8 až 60 V. Budič lze podle potřeby konfigurovat jako měnič zvyšující, snižující nebo SEPIC. Regulace napětí má přesnost ±2 %, u proudu v rozsahu výstupního napětí 0 až 110 V je ±3 %. Proud LED je nastavitelný také analogově, lineárně řídicími vstupy. Kmitočet je nastavitelný od 100 kHz do 1 MHz. Obvod v pouzdře TSSOP s 28 vývody je vybaven rovněž řadou ochranných a indikačních funkcí.



Miniaturní integrovaný spínač zvládne 7 A

Integrovaný obvod MIC95410 od firmy **Micrel Inc.** (*www.micrel.com*) umístěný v pouzdře s rozměry 1,2 × × 2 mm (QFN s 10 vývody) může při napětí 0,5 až 5 V spínat s malou ztrátou zátěž spojenou se zemí s odběrem až 7 A. Jde tedy o tzv. horní spínač. To umožňuje podle aktuální potřeby vypínat a zapínat napájení jednotlivých funkčních částí a optimalizovat tak spotřebu zařízení, jako jsou počítače, tablety, notebooky, lékařské přístroje, servery, SSD disky či průmyslové počítačové systémy, a tím významně snížit jejich celkovou spotřebu a u těch mobilních prodloužit životnost napájecí baterie. Jako výkonový spínač na výstupu obvodu je použit MOSFET s kanálem N, který má odpor v sepnutém stavu okolo 6,6 mΩ a úbytek napětí na něm při proudu 7 A je tedy menší než 50 mV. Pro napájení samotného spínače je třeba napětí 2,7 až 9 V, řídicí vstup je kompatibilní s úrovněmi TTL. V rozepnutém stavu odebírá spínač z napájecího zdroje méně než 1 µA, zhruba stejný je i zbytkový proud rozepnutého spínače. Obvod sepne, je-li řídicí signál v úrovni „H“. Paralelním připojením kondenzátoru k vyvedenému hradlu MOSFET lze průběh sepnutí zpomalit a zmenšit proudový náraz napájecího zdroje zařízení. Spínač je určen pro práci v teplotách -40 až +125 °C.





Vývojové stavebnice pro internet věcí

Firma **Silicon Labs** (*www.silabs.com*) představila dvě nové vývojové stavebnice, které umožňují urychlit vývoj prostředků pro snímání podmínek prostředí a biometrických veličin v produktech z oblasti internetu věcí – – IoT (Internet of Things). Cílovými aplikacemi pro tyto kity jsou domácí bezpečnostní systémy, inteligentní termostaty, detektory kouře, meteorologické stanice, chytré hodinky, fitness náramky, sluchátkové snímače tepu a další produkty nositelné elektroniky. Vývojový kit SLSTK3201A zjednodušuje proces vývoje produktů internetu věcí, které potřebují údaje o relativní vlhkosti, teplotě, ultrafialovém záření, intenzitě okolního osvětlení, přiblížení nebo vnímat lidská gesta. Vývojový kit kombinuje startovací sadu tvořenou mikrokontrolérem (MCU) EFM32™ Zero Gecko a rozšiřující senzorovou deskou. Sada také obsahuje gesty ovládanou aplikaci, která sleduje meteorologické parametry, relativní vlhkost, teplotu a UV index. K dispozici je kompletní zdrojový kód, což výrazně zkracuje čas potřebný pro vývoj aplikací. Dále je k dispozici rozšiřující deska BIOMETRIC-EXP-EVB pro připojení optických senzorů Si114x, senzorů relativní vlhkosti a teploty Si701x/ /2x řízená startovacím kitem EFM32 Wonder Gecko MCU. Volitelně se dodává deska HRM-GGG-PS v nositelné formě, která podporuje sledování srdečního tepu náramkem na zápěstí. Podrobné imformace lze nalézt na *www.silabs.com/sensors*.



Druhá generace MEMS kombinuje akcelerometr a gyroskop

Firma **Murata Europe Ltd.** (*www.murata.com*) přichází s řadou senzorů obsahujících v jediném pouzdře mikromechanický třiosý akcelerometr a gyroskop, které jsou vyrobeny technologií MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) využívající metod užívaných při výrobě integrovaných obvodů. Nová řada označená SCC2000 je určena pro použití v širokém rozsahu okolní teploty, vlhkosti a působení vibrací běžných v průmyslu a automobilové technice. Akcelerometry s rozsahem ±2 g mají chybu citlivosti 1 %, nelinearitu ±10 mg a teplotní drift do ±6 mg, u typu s rozsahem ±6 g je chyba citlivosti rovněž 1 %, nelinearita ±50 mg a teplotní drift do ±18 mg. Gyroskop měří v ose X, případně Z, v rozsahu ±125 °/s při typickém teplotním driftu v rozsahu ±0,5 °/s. Časová stabilita je 1 °/h u verze měřicí v ose X a 2 °/h v případě verze pro osu Z. Výstup je 32bitový na sériovém rozhraní SPI. Přes něj lze i volit filtraci dolní propustí s mezním kmitočtem 10 nebo 60 Hz. Senzory řady SCC2000 mají napájecí napětí 3 až 3,6 V, jsou umístěny v pouzdře SOIC s 24 vývody s rozměry 15 × 12,1 × 4,35 mm vhodném pro plošnou montáž a pracují při teplotách -40 až +125 °C. Senzory splňují požadavky bezpečnostních standardů ISO 26262 a AEC-Q100 pro použití v automobilových aplikacích zvyšujících aktivní i pasivní bezpečnost, jako jsou asistence při rozjezdu do kopce (HSA – Hill Start Assistence), adaptivní tempomat nebo pokročilé asistenční systémy řidiče (ADAS .Advanced Driver Assistence Systems).

JH



AR ZAČÍNAJÍCÍM A MÍRNĚ POKROČILÝM

Stavba AM přijímače

(Pokračování z PE-AR 3/2015)

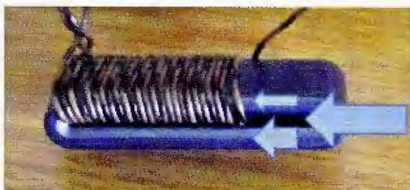
Ladicí cívku přijímače lze vinout na kostřičku z neferomagnetického a nevodivého materiálu - novodurovou trubku, trubku z papíru, dřevěnný váleček či špalík, keramické tělisko atd.

Vložením feritového jádra/tyčky se indukčnost zvětší řádově desetkrát až stokrát. Určí se pak podle vztahu $L = N^2 A_L$, kde A_L je materiálová konstanta jádra a N počet závitů. Konstantu A_L obvykle neznáme. Navineme 10 závitů, změříme indukčnost a konstantu A_L vypočteme.

Pokud není k dispozici feritová tyčka pro antény, lze použít pro cívku feritové toroidy pro odrušení (obr. 125), které si zachovají vlastnosti v dostatečném frekvenčním rozsahu a jsou snadno dostupné i z vyřazené techniky. Toroid (prstenec) je z materiálu s vynikající vodivostí magnetického toku. Na rozdíl od tyčového feritu má uzavřenou magnetickou dráhu tvořenou materiálem jádra.

U plochého toroidu lze vinutí navinout dvěma způsoby. Proplést vinutí středem nebo ho vinout kolem celého toroidu. První způsob (obr. 125) efektivně využije vysokou permeabilitu materiálu. Magnetický tok buzený cívkou je uzavřen v materiálu prstence, a téměř není ovlivnován okolním prostředím. Pro velkou indukčnost postačí velmi málo závitů. Magnetický tok z vnějšího prostředí však ovlivňuje poměry v cívce nepatrně, prochází přednostně ramenem bez vinutí (podle šipek na obrázku). Takto navinutá cívka nefunguje jako anténa, ale jen jako prvek ladicího rezonančního obvodu. Je proto nutné připojit vnější drátovou anténu a uzemnění. Způsoby připojení budou popsány v příším dílu.

Druhý způsub nevyužívá okénka toroidu (obr. 126). Magnetický tok signálu z okolního prostředí prochází přednostně feromagnetickým tělesem toroidu a jeho vinutím. Vstupuje do jádra a na vzdálenějším konci opět vystupuje. Vlastnosti takto navinutého plochého toroidu jsou patrně srovnatelné s tyčovou feritovou anténou. V dráze magnetického toku je i okolní volný prostor, který značně snižuje výslednou (efektivní) permeabilitu a tím indukčnost. Oproti předchozímu je tedy nutno navinout více závitů pro dosažení srovnatelné indukčnosti.



Obr. 125. Vinutí procházející prstencem odrušovacího toroidu má velkou indukčnost(šipka představuje vnější magnetický tok), nefunguje jako anténa



Obr. 126. Vinutí vně plochého toroidu má menší indukčnost (šipka představuje vnější magnetický tok), ale funguje jako anténa

Příklad:

Pro dosažení indukčnosti 270 µH postačilo 25 závitů provlékaných odrušovacím toroidem (3 x 15 x 41 mm) na obr. 125. Cívka má vlastní rezonanci na kmitočtu 6,5 MHz. Pro dosažení stejné indukčnosti je třeba navinout na vzduchovu cívku o průměru 20 mm 230 závitů.

Cívka s 25 závity navinutými přes stejný toroid podle obr. 126 má indukčnost 35,6 µH. Spočítejme součinitel indukčnosti A_L pro uvedené případy:

A_L = 270 µH/25^2 = 432 nH/N^2 pro vinutí vnitřkem toroidu,

A_L = 35,6 µH/25^2 = 57 nH/N^2 pro vinutí přes toroid a

A_L = 270 µH/230^2 = 5 nH/N^2 pro vzduchovou cívku.

U vzduchové cívky je třeba navinout nejvíce závitů pro danou indukčnost při srovnatelném průřezu jádra, bude mít největší mezizávitovou kapacitu a proto nízký kmitočet vlastní rezonance.

Volba součástek ladicího obvodu

Pro jednoduchost si ukážeme návrh pro jednu zvolenou AM stanici.

Zvolíme přijímaný kmitočet AM rozhlasové stanice, například 639 kHz (stanice ČR2, vysílač Liblice u Českého Brodu, 750 kW, střední vlny). Se vzduchovou cívkou o 78 závitech (varianta 1) na průměru 4,7 cm (322 µH) bude přijímač naladěn při kapacitě ladicího kondenzátoru

$C = 1/((2\pi\cdot 639\,000)2\cdot 322\cdot 10^{-6})$ = 192 pF.

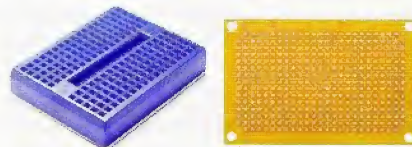
Ta je tvořena nastavenou kapacitou ladicího kondenzátoru, přičítají se však montážní kapacity připojených prvků, případně vstupní kapacita připojeného měřicího přístroje. V úhrnu mohou mít kolem desítky pF.

Varianta 2. Na feritové jádro (obr. 126) se vejde 35 závitů vinutých vně. Cívka bude mít indukčnost 57 nH·352 = 69,8 µH. Na zvolenou stanici bude naladěna s připojeným kondenzátorem s kapacitou 888 pF. Ladicí kondenzátor má nejvíce 500 pF. Aby bylo možné naladit požadovanou stanici, je nutné k němu připojit paralelně kondenzátor, například 680 pF aby vypočtená kapacita byla nastavitelná.

Stavba

Zapojení přijímače (obr. 127) lze realizovat více způsoby. Ačkoliv jde o zpracování relativně nízkých kmitočtů, pro realizaci není vhodné nepájivé kontaktní pole (obr. 128). Sousední řady kontaktů mají vzájemnou kapacitu asi 2 pF, která může ve vstupní vf části silně ovlivňovat poměry v obvodu.

Přijatelnější řešení je zapájet přijímač na univerzální desce s plošnými spoji.



Obr. 128. Nepájivé kontaktní pole není vhodné, vpravo univerzální DPS

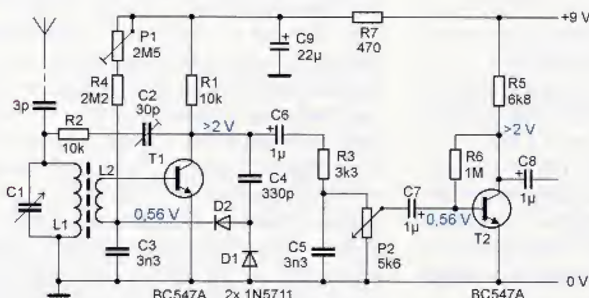
Optimálním řešením, které dobře splňuje požadavek pro realizaci vf obvodů se spojitou zemní plochou, je tzv. Manhattan styl stavby (obr. 129). Na jednostranně plátovanou desku kuprextitu se pájejí zemněné vývody součástek, nezemněné vývody se pájejí na přilepené kuprextitové terčíky. Terčíky si lze vyrazit nebo vystříhat z přebytečné desky nebo odřezků. Lepí se na vhodná místa během osazování obvodu.

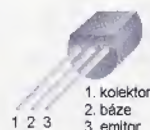
VP

(Pokračování příště)



Obr. 129. Ukázka zapojení obvodu metodou „Manhattan". Zemní konce součástek se pájejí na společnou plochu, ostatní na přilepené kuprextitové terčíky





Obr. 127. Přijímač s reflexním zapojením a vf zpětnou vazbou

Periférie mikrokontrolérov (20)

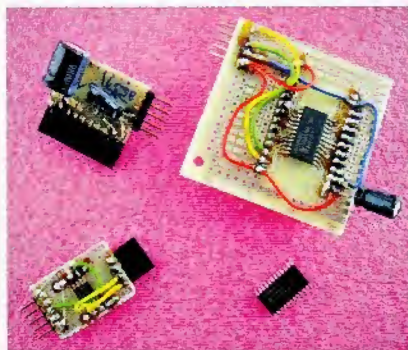


Porty – skupina C

Poslednou skupinou I/O obvodov, ktoré si budeme popisovať, je „skupina C" – – LED stmievače a LED blikače.

Budú to taktiež posledné typy obvodov, s ktorými budeme experimentovať s našou „starou známou" demodoskou uverejnenou v PE 10/2013. Ďalšou časťou počnúc sa začneme venovať stavbe novej demodosky, s ktorou sa budeme môcť púšťať častejšie a ďalej za hranice I²C komunikácie. Nová demodoska – „MSSP Demo Board 2015" bude založená na mikrokontroléri PIC18LF26K22, ktorý poskytuje dostatok hardvérovej podpory (aj čo sa pamäte programu týka) na ďalšie nové experimenty.

Dosť ale o vyhliadkach do „budúcnosti", začnime sa venovať našej dnešnej téme – porty skupiny C.



Ako sme si boli bývali spomínali, skupina C sú vlastne špeciálne vstupno-výstupné obvody, ktoré je možné nasadiť v podstate rovnako ako porty skupiny „A" alebo „B", ale vedia okrem toho niečo naviac. Ono „niečo naviac" je práve blikanie či stmievanie LED.

Do skupiny C patrí presne 8 obvodov rozdelených do dvoch skupín (uviedli sme si ich už v prehľade):

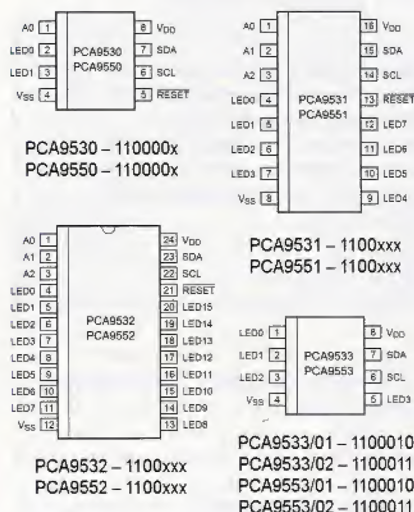
- LED stmievače: PCA9530, PCA9531, PCA9532 a PCA9533,
- LED blikače: PCA9550, PCA9551, PCA9552 a PCA9553.

Ako je možno bezmála na prvý pohľad vidieť, označenie vždy začína s „PCA95"; predposledné číslo označenia typu nám hovorí, či sa jedná o stmievač (3) alebo blikač (5), a od posledného čísla je možné odvodiť počet prístupných bitov, a to nasledovne:

0 – 2 bity,
1 – 8 bitov,
2 – 16 bitov,
3 – 4 bity.

Všetky menované obvody sú v podstate rovnaké, líšia sa len počtom bitov, ktoré máme k dispozícii a frekvenciou integrovaných PWM modulov. Použité I²C adresy sú tiež pre všetky obvody totožné a ich rozsah záleží od počtu pinov, ktoré sú použiteľné na nastavenie adresy.

Všetky menované obvody sú dostupné (okrem iného) v puzdrách SOIC; zapojenie vývodov je nasledovné:



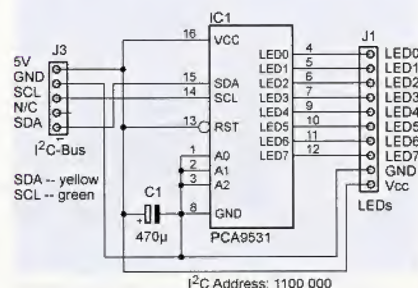
Pre 8- a 16-bitové verzie je vždy nastaviteľných 8 rôznych I²C adries, pre 2-bitovú verziu adresy len 2 a 4-bitová verzia nemá žiaden pin na nastavenie adresy – – vyrába sa ale v dvoch prevedeniach vždy s pevne nastavenou I²C adresou.

Pripojenie na I²C zbernicu

Pripojenie obvodov na I²C zbernicu je nekomplikované – takisto ako u ostatných typov, ktoré sme si doteraz spomínali. Jediná zrada, na ktorú je treba myslieť, je – ako sa dá už pri letmom pohľade na úvodný obrázok tušiť – dostatočne veľký kondenzátor (s kapacitou niekoľko stoviek µF) dostatočne blízko pri napájaní čipu. Bez neho typicky prvé zablikanie LED obvod spoľahlivo resetne.

Schéma zapojenia („pripojenia") môže vyzerať ako na obr. 56.

Pri pripájaní LED treba opäť myslieť na obmedzenie výstupného prúdu, ktorý podobne ako pri obvodoch ostatných skupín nesmie prekročiť 25 mA na výstup a 100 mA na skupinu 8 bitov. Znamená to, že pre obvody PCA9530 a PCA9550 je maximálna celková zaťažiteľnosť 50 mA (2x 25 mA), pre PCA9531, PCA9533, PCA9551, PCA9553 je to 100 mA. (Pri-



Obr. 56. Pripojenie obvodu PCA9531

čom pochopiteľne platí obmedzenie 25 mA na jeden výstup, a zároveň z toho vyplýva, že pre 8-bitové verzie, pokiaľ zaťažíme naozaj každý výstup maximálnym prúdom, môžu byť súčasne zapnuté najviac 4 LED.) No a pre PCA9532 a PCA9552 je maximálny prúd 200 mA, pričom ale platí tiež max. 25 mA na jeden výstup a zároveň maximálne 100 mA pre LED0 až LED7 a maximálne 100 mA pre LED8 až LED15 (čiže nie je povolené zaťažiť LED0 až LED7 každú 25 mA – čo je síce akurát 200 mA – avšak túto osmičku by sme tým preťažili).

Na výstupy je možné pripojiť priamo moduly s LED, ktoré sme si priblížili v časti 16 (PE 01/2015) v zapojení so spoločnou anódou.

Ako to celé funguje?

Teraz si popíšeme v stručnosti, akým spôsobom je možné riadiť frekvenciu blikania pripojených LED, a čo je k tomuto účelu použité. Bloková schéma bola znázornená už v časti 13 (PE10/2014), takže si ju znova uvádzať nebudeme. Dôležité je však zhrnúť si tieto fakty:

Každý z obvodov obsahuje interný oscilátor a dva softvérovo konfigurovateľné PWM kanály (BLINK0 a BLINK1) na nastavenie frekvencie použitej pre blikanie či stmievanie LED. Na každý jednotlivý port (výstup) obvodu je potom možné priviesť jednu zo 4 „hodnôt":

0 – LED je trvalo vypnutá (na výstupe je stav vysokej impedancie),
1 – LED je trvalo zapnutá (na výstupe je logická 0),
2 – BLINK0 – LED bliká frekvenciou kanálu BLINK0,
3 – BLINK1 – LED bliká frekvenciou kanálu BLINK1.

Každý „blikací kanál" ovládame prostredníctvom dvoch registrov: PSCx a PWMx (x = 0 alebo 1). PSCx register je takzvaný „Prescaler" register, ktorý slúži na nastavenie frekvencie BLINKx kanálu. Pre obvody z kategórie „blikačov" (5) je možné nastaviť frekvenciu v rozsahu 0,172 Hz až 44 Hz, pre kategóriu „stmievačov" (3) môže byť frekvencia v rozsahu 0,591 Hz až 152 Hz – z čoho je jasné, že „stmievače" je tiež možné nasadiť vlastne buď ako naozajstné stmievače – pokiaľ zvolíme frekvenciu vyššiu ako 100 Hz, ale tiež ako blikače (pri frekvenciách nižších), pokiaľ rozsah „blikacej frekvencie" vyhovuje. Registrom PWMx je potom definovaný pracovný cyklus kanálu BLINKx.

Z uvedeného vyplýva, že na ovládanie týchto obvodov sa musíme spriateliť s niekoľkými registrami. Všetky obvody s výnimkou 16-bitových používajú nasledovnú sadu registrov.

Podobne ako pri portoch skupiny B je na prvom mieste dôležitý takzvaný „Control Register", ktorého jednotlivé bity sú definované nasledovne:

0	0	0	AI	0	B2	B1	B0

pričom B0 až B2 určujú adresu registra, s ktorým chceme debatovať a bit číslo 4 – AI je tzv. „Autoincrement flag". Autoincrement umožňuje pracovať s viacerými

Tab. 12. Význam bitov B0 až B2 Control Registra 4- a 8-bitových obvodov

B2-B1-B0	Názov registra	Funkcia
0 0 0	Input	Register slúži na čítanie stavu vstupov
0 0 1	PSC0	Nastavenie frekvencie kanálu BLINK0
0 1 0	PWM0	Nastavenie pracovného cyklu kanálu BLINK0
0 1 1	PSC1	Nastavenie frekvencie kanálu BLINK1
1 0 0	PWM1	Nastavenie pracovného cyklu kanálu BLINK1
1 0 1	LS0	Riadenie LED0 až LED3
1 1 0	LS1	Riadenie LED4 až LED7

Tab. 13. Význam bitov B0 až B3 Control Registra 16-bitových obvodov

B3-B2-B1-B0	Názov registra	Funkcia
0 0 0 0	Input0	Register slúži na čítanie stavu vstupov LED0- LED7
0 0 0 1	Input1	Register slúži na čítanie stavu vstupov LED8- LED15
0 0 1 0	PSC0	Nastavenie frekvencie kanálu BLINK0
0 0 1 1	PWM0	Nastavenie pracovného cyklu kanálu BLINK0
0 1 0 0	PSC1	Nastavenie frekvencie kanálu BLINK1
0 1 0 1	PWM1	Nastavenie pracovného cyklu kanálu BLINK1
0 1 1 0	LS0	Riadenie LED0 – LED3
0 1 1 1	LS1	Riadenie LED4 – LED7
1 0 0 0	LS2	Riadenie LED8 – LED11
1 0 0 1	LS3	Riadenie LED12 – LED15

registrami v rámci jedného komunikačného cyklu bez nutnosti ich jednotlivo adresovať (pokiaľ je AI = 1).

Kombinácia B2 až B0 adresuje ostatné registre podľa kľúča v tab. 12.

Register 0: Input Port Register

Čítaním registra zistíme aktuálnu hodnotu vstupov, zápis doňho nemá žiaden efekt, aj keď obvod odpovie vyslaním ACK.

Register 1: PSC0 – Prescaler 0

Register slúži na ovládanie deliča frekvencie interného oscilátora pre kanál BLINK0. Jedná sa o 8-bitový register, ktorého hodnota určuje výstupnú periódu kanálu BLINK0 podľa vzťahu:

- Pre „stmievače" (3):
  BLINK0 = (PSC0 + 1)/152 ,
  čo nám udáva rozsah periódy od 6,58 ms (PSC0 = 00h) až po 1,69 s (PSC0 = FFh) – zodpovedajúci rozsahu frekvencií od 0,59 do 152 Hz.
  Default hodnota (po reset alebo pripojení napájania) je 00h.
- Pre „blikače" (5):
  BLINK0 = (PSC0 + 1)/44 ,
  čo nám udáva rozsah periódy od 23 ms (PSC0 = 00h) až po 5,82 s (PSC0 = = FFh) – zodpovedajúci rozsahu frekvencií od 0,172 do 44 Hz.
  Default hodnota (po reset alebo pripojení napájania) je FFh.

Register 2: PWM0 – Pracovný cyklus kanálu 0

Register slúži na nastavenie pracovného cyklu kanálu BLINK0. Pracovný cyklus je definovaný vzťahom:

- Pre „stmievače" (3):
  BLINK0 = PWM0/256.
- Pre „blikače" (5):
  BLINK0 = (256 – PWM0)/256.

Pokiaľ je hodnota registra 00h, príslušné LED pripojené na tento kanál sú vypnuté. Letmým pohľadom na práve uvedené vzorce ľahko zistíme, že toto platí pochopiteľne len pre stmievače. Pri blikačoch je najmenší pracovný cyklus 1/256 (pokiaľ je hodnota registra rovná FFh).

Default hodnota registra je 80h.

Register 3: PSC1 – Prescaler 1

Presne ako register 1 (PSC0), len pre kanál BLINK1

Register 4: PWM1 – Pracovný cyklus kanálu 1

Presne ako register 2 (PWM0), len pre kanál BLINK1

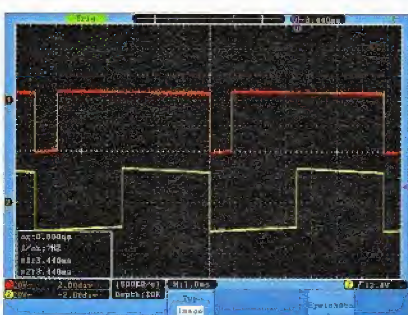
Register 5: LS0 – riadenie LED 0 až 3

Tento register určuje hodnotu „nižších" 4 bitov výstupu. Keďže, ako sme si spomínali, každý bit môže mať vlastne jednu zo štyroch hodnôt (0, 1, BLINK0 a BLINK1), na ovládanie každého výstupného bitu potrebujeme dva konfiguračné bity. Preto aj 8-bitový register LS0 ovláda len „spodné" štyri bity výstupného registra a to nasledovne (bit úplne vľavo je MSb – bit 7):

LED3 MSb	LED3 LSb	LED2 MSb	LED2 LSb	LED1 MSb	LED1 LSb	LED0 MSb	LED0 LSb

Pričom význam dvojice bitov ovládajúcich LEDky je pre stmievače (3) takýto:

LEDx MSb – LEDx LSb	Význam
0 0	Výstup má hodnotu 1 (lepšie povedané – vysoká impedancia) – LED je vypnutá
0 1	Výstup má hodnotu 0 – LED je zapnutá
1 0	Výstup je pripojený na kanál BLINK0
1 1	Výstup je pripojený na kanál BLINK1



Obr. 57. Výstup kanálov BLINK0 a BLINK1 pre stmievače

Default hodnota LS0 registra je 00h (všetky LED vypnuté).

Z mne nepochopiteľného dôvodu je to pre obvody kategórie „blikač" (5) inak (význam kombinácie 00 a 01 je prehodený):

LEDx MSb – LEDx LSb	Význam
0 0	Výstup má hodnotu 0 – LED je zapnutá
0 1	Výstup má hodnotu 1 (lepšie povedané – vysoká impedancia) – LED je vypnutá
1 0	Výstup je pripojený na kanál BLINK0
1 1	Výstup je pripojený na kanál BLINK1

Default hodnota LS0 registra je 55h (všetky LED vypnuté).

Pre obvody PCA9530 a PCA9550 (2-bitové verzie) sú bity 4 až 7 tohto registra nevyužité a pri zápise by mali mať hodnotu 1111.

Register 6: LS1 – riadenie LEDiek 4 - 7

Presne ako register 5 (LS0), len slúži na ovládanie „horných" 4 LED. Tento register nie je (z pochopiteľných dôvodov) dostupný pre 2-bitové verzie (čiže PCA9530 a PCA9550).

Obvody PCA9532 a PCA9552 (16-bitové verzie) používajú presne tú istú „metodológiu práce", registrov je však o niečo viac. Control register vyzerá nasledovne:

0	0	0	AI	B3	B2	B1	B0

.

Význam jednotlivých bitov je totožný s menšími verziami, len nám pribudol bit B3. Ako potom adresuje kombinácia B3 až B0 ostatné registre, je v tab. 13.

Ako môžeme vidieť, registre na čítanie z portov a riadenie LED sú kvôli dvojnásobnému počtu (oproti 8-bitovým verziám) prístupných bitov zdvojené, inak je však ovládanie a význam registrov rovnaký, ako pri ostatných verziách.

Pred tým, ako sa začneme zaoberať softvérovým ovládaním obvodov, ukážeme si ešte na obr. 57, ako vyzerá výstup kanálov BLINK0 a BLINK1 pre stmievače pri maximálnej výstupnej frekvencii (PSC0 = PSC1 = 00h) a pracovnom cykle jedného kanálu 50 % (PWM0 = 80h) a druhého 12 % (PWM1 = 20h):

Zo snímku vidíme pekne „žltý priebeh" predstavujúci kanál BLINK0 so striedou 1:1 a s ním synchrónne bežiaci „červený" kanál BLINK1, kde je výstup aktívny (logická 0) len na krátko.

Na tomto mieste musím ešte podotknúť, že oba kanály bežia synchrónne len do doby, kým nepoužijeme po prvýkrát aspoň jeden PSCx delič. V tom momente je po „synchronite". Čiže pokiaľ necháme napríklad blikať dve LEDky na dvoch výstupoch, pričom jeden je pripojený na BLINK0 a druhý na BLINK1, nebudú blikať „synchrónne" (čiže aktívna úroveň sa nebude nutne začínať pri oboch kanáloch súčasne) – čo by ale v princípe nemal byť pri bežných aplikáciách problém.

Miroslav Cina
(Pokračovanie nabudúce)

Natáčanie solárneho panelu pomocou Arduina

Technické parametre

Max. napätie panelu:	5 V (viď text).
Napájacie napätie:	5 až 12 V.
Rozsah:	180 °.

Popis zapojenia

Toto zapojenie (obr. 1) je prototypom systému, ktorý natočí solárny panel tak, že naň dopadá najviac svetla. Chcel som to spraviť čo najrobustnejšie, spoľahlivé a jednoduché.

Pôvodne som chcel ako senzory použiť fotorezistory, príp. niečo podobné. Potom mi napadlo, prečo nepoužiť rovno solárny panel (PVc1). Žiadna súčiastka navyše, a hlavne takto viem najspoľahlivejšie určiť, koľko svetla naozaj dopadá na panel. Keďže to slúži len na demonštráciu, celé sa to ovláda tlačidlami TL1 až TL4. TL1 spustí skenovanie, kedy panelom otáča servo (M1) a Arduino meria napätie na každom stupni. Potom ho natočí do optimálnej polohy. TL2 a TL3 slúžia na upravenie polohy a TL4 vráti panel späť do optimálnej polohy. Tlačidlá sú pripojené na digitálne vstupy a cez rezistory R1 až R4, ktoré udržujú na vstupoch log 0, k zemi. Obyčajne je ich odpor 10 kΩ. Po stlačení sa na nich objaví log 1. Panel je priamo pripojený na analógový vstup A0, ktorý meria jeho napätie. Preto nesmie jeho napätie presiahnuť 5 V, lebo sa Arduino zničí. Ak nemáte na výber, môžete použiť delič napätia z dvoch rezistorov s odpormi v pomere 1 : 1. To nám prípustné napätie panelu zvýši na 10 V.

Popis programu

Vysvetlím len princíp programu, lebo dúfam, že už máte s Arduinom nejaké tie skúsenosti (štruktúra kódu, syntax, upload atd.). Pre funkčnosť je dôležité skontrolovať, či máte stiahnutú knižnicu Servo. Na začiatku ju importujeme a nadefinujeme nejaké premenné, s ktorými budeme pracovať. V setupe nastavíme všetky nevyhnutnosti. Po stlačení TL1 sa na vstupe 3 objaví log 1, ktorej detekciu nám zaistí prvý if statement. Cyklus for zakaždým upraví hodnotu integeru 'uhol'. Ten sa potom použije ako hodnota pre príkaz myservo.write(). Po natočení serva jednoduchou trojčlenkou vypočíta napätie, float 'napätie', na analógovom vstupe A0. Ak použijete spomínaný delič, musíte upraviť hodnoty. Potom druhý statement zistí, či je práve namerané napätie väčšie, ako napätie predchádzajúce (bublinková metóda). Tento proces sa opakuje, až kým servo napíše celý polooblúk. Na konci nám zostane vo float 'MAXnapatie' najväčšie napätie a v idealUhol príslušný uhol, na ktorom bolo dané napätie. Zakaždým ešte cez sériovú linku USB odošle práve merané napätie a uhol. Ďalej máme rovnaký cyklus, ibaže sa servo otáča opačným smerom a pracujeme s inými názvami premenných. Z tohto cyklu dostaneme tiež najväčšie napätie MAXnapatie_2 a idealUhol_2. Keď sa cyklus opakuje dvakrát, získame presnejšie údaje. Teraz vypočítame finalUhol z ideal Uhlov oboch cyklov spriemerovaním. Servo sa natočí na tento uhol a vypíšu sa hodnoty z prvého aj druhého cyklu. Nasledujúce dva if statementy sú naviazané na tlačidlá TL2 a TL3, ktorými sa upravuje uhol serva. Sú jednoduché a zreteľné. Za zmienku stojí príkaz constrain(), ktorý zamedzí číslu prekročiť daný interval. V našom prípade premenná vlastnyUhol musí byť medzi 0 a 180, inak by servo 'chrapčalo' a zničili by sa prevody. Posledný if (TL4) vracia panel do optimálnej polohy (ak bola definovaná predchádzajúcim skenom). Ako som už spomínal, je to prototyp a skenovanie sa spúšťa tlačidlom. Pre komerčnejšie použitie sa môže kód upraviť, aby sa skenovanie spúšťalo buď v daných intervaloch, alebo ak napätie na paneli poklesne o danú hodnotu. Pomocou knižnice TVout by sa dal kresliť graf priebehu napätia v závislosti na polohe a zobrazovať na TV. Ja mám len Arduino UNO a Leonardo a na nich naraz nefunguje knižnica Servo a Tvout.

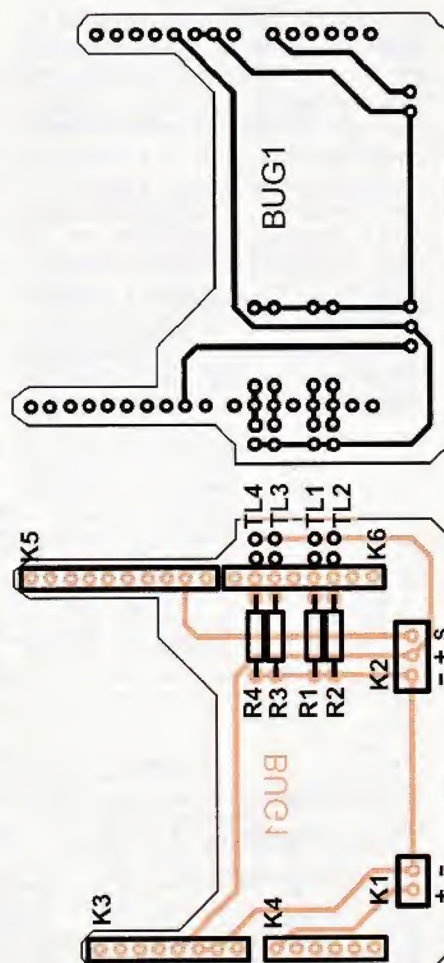
Program je k dispozícii pre nekomerčné účely na *www.aradio.cz* pod označením *solarArduino52015.zip*

Konštrukcia

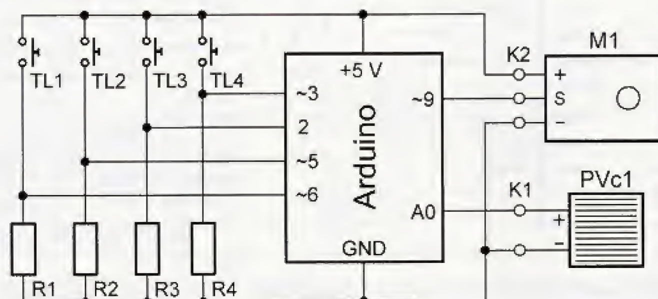
Na obr. 2 je DPS a osadenie. Navrhol som ho formou shieldu, ktorý sa priamo nastokne na Arduino. DPS je jednovrstvá so spodnou vrstvou, a preto sa nemôžu použiť klasické prepojky. V takýchto prípadoch to riešim lámacím radovým konektorom, ktorý naspájkujem zospodu bez čierneho plastu. Rozhodol som sa však pre vrabčie hniezdo na kontaktnom poli. Tlačidlá som umiestnil do plastovej krabičky pre pohodlnejšie ovládanie. Ako upevníte panel a servo, je na vás. Ja som použil drôt a servo som uchytil do pomocnej ruky. Celý výsledok si môžete pozrieť na obr. 3.

Zoznam súčiastok

R1 až R4	10 kΩ
TL1 až TL4	ľubovolné tlačítko
K1	2-jpinový konektor do DPS
K2	3-pinový konektor do DPS
K3, K6	8-pinový konektor do DPS
K4	6-pinový konektor do DPS



Obr. 2. DPS a osadenie súčiastok



Obr. 1. Schéma zapojenia zariadenia pre natáčanie solárneho panelu pomocou Arduina



Obr. 3. Zariadenie pre natáčanie solárneho panelu pomocou Arduina riešené na kontaktnom poli

K5 10-pinový konektor do DPS
M1 5 V servo
PVc1 solárny panel (viď text)

Andrej Bugár

Nf zesilovač 4x 25 W/4 Ω

Tento příspěvek má upozornit na zajímavý výkonový integrovaný obvod typu TDA7388, který je určen pro audiozařízení do automobilu a obsahuje čtyři výkonové můstkové nf zesilovače, z nichž každý je schopen při napájecím napětí 14,4 V a harmonickém zkreslení 10 % dodávat do zátěže 4 Ω sinusový výkon 25 W. Při výkonu 4 W je harmonické zkreslení typicky 0,04 %. Obvod je v pouzdru FLEXIWATT25.

Schéma zapojení čtyřkanálového výkonového nf zesilovače s obvodem TDA7388 (IO1) je na obr. 4. Je vidět, že IO1 nepotřebuje ke své funkci téměř žádné vnější součástky.

Nf signály se přivádějí na vstupní svorky IN1 až IN4. Protože vstupy nf signálu v IO1 mají vlastní vnitřní zdroje stejnosměrného předpětí, jsou mezi vstupní svorky a vstupy IO1 zapojeny oddělovací kondenzátory C3 až C6. Vstupní odpor nf vstupů IO1 je 100 kΩ, takže při kapacitě oddělovacích kondenzátorů 100 nF je dolní mezní kmitočet zesilovačů asi 16 Hz.

Všechny zesilovače mají vnitřně pevně nastavené napěťové zesílení 20 (zisk +26 dB).

Vzhledem k můstkovému zapojení zesilovačů jsou výstupy jednotlivých kanálů symetrické a ani jedna z výstupních svorek není spojena se zemí. Na svorkách se znaménkem „+" má výstupní signál fázi shodnou se vstupním signálem, na svorkách se znaménkem „-" má fázi opačnou.

Zesilovače jsou vnitřně jištěny vůči zkratům na výstupech a vůči přehřátí při přetížení. Kondenzátor CE1 připojený k vývodu SVR IO1 potlačuje rázy v reproduktorech při zapínání a vypínání napájecího napětí.

IO TDA7388 disponuje funkcemi MUTE (= umlčení) a STAND-BY (= pohotovostní stav se sníženým klidovým napájecím proudem). Obě funkce jsou aktivní při nízké úrovni L signálu na jejich ovládacích vstupech MUTE a STB IO1. V běžném provozu musí být na obou vstupech vysoká úroveň H. To zajišťují rezistory R2 a R1, přes které se přivádí na tyto vstupy kladné napájecí napětí. Blokovací kondenzátory C8 a C7 potlačují rázy v reproduktorech při změnách stavů ovládacích vstupů.

Zesilovač je napájen ss napětím *+UB* = 14,4 V (nejvýše však 18 V), celkový napájecí proud je až 10 A. Napájecí sběrnice je důkladně zablokována kondenzátory C1, CE2 a CE3.

Stavebnici popsaného zesilovače dodává polská firma AVT pod označením AVT1843. Chladič SK125-84 pro IO1 dodávaný ve stavebnici dovoluje výkon zesilovače 4x 10 W. Pokud bychom chtěli využít plného výkonu 4x 25 W, musel by se použít větší chladič s menším tepelným odporem.

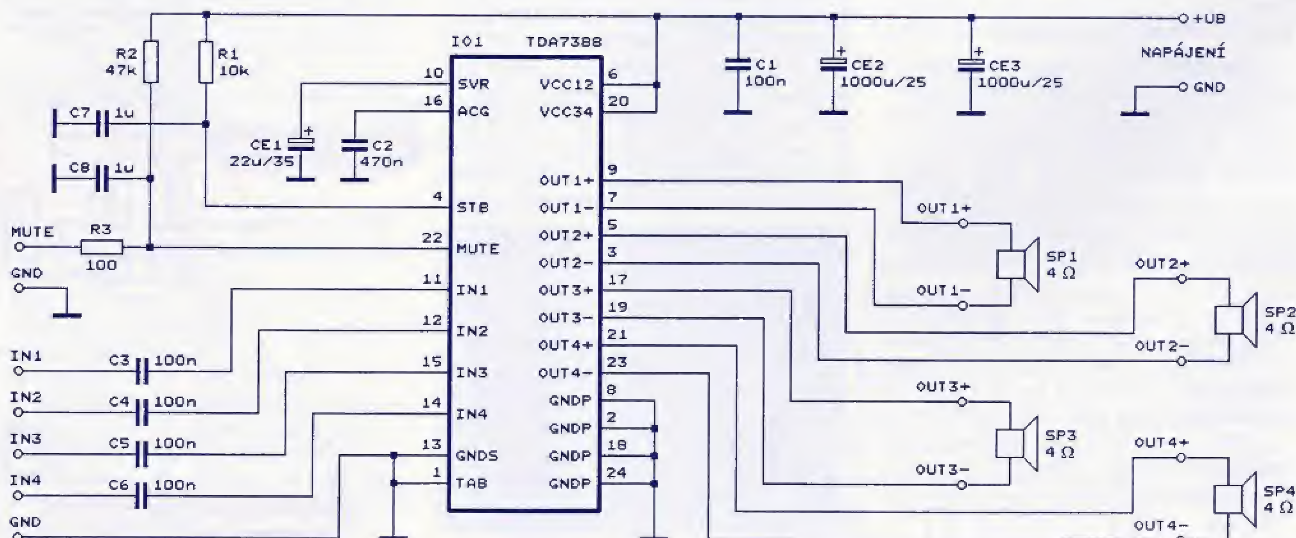
Existují ještě podobné obvody TDA7384, TDA7385 a TDA7386 s téměř shodnými vlastnostmi. Podrobné údaje o všech těchto obvodech lze nalézt na jejich katalogových listech na internetu na stránkách *www.st.com*

MM

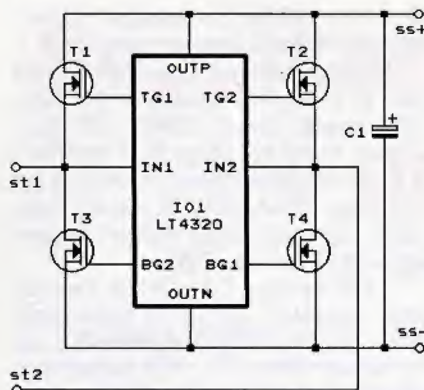
Elektronika praktyczna, 2/2015

Ideální můstkový usměrňovač

Téměř ideální můstkový usměrňovač lze zapojit podle obr. 5 s řídicím obvodem typu LT4320 vyráběným firmou Linear Technology.



Obr. 4. Schéma zapojení čtyřkanálového výkonového nf zesilovače s obvodem TDA7388



Obr. 5. Schéma zapojení ideálního můstkového usměrňovače

Můstek je zapojen běžným způsobem, pouze obvykle používané diody jsou v něm nahrazeny spínacími tranzistory N-MOSFET (T1 až T4) řízenými obvodem LT4320. Tranzistory jsou ovládány tak, že se chovají jako diody, ovšem s nepatrným úbytkem napětí v propustném směru. Zatímco u běžné křemíkové diody musíme při proudu 1 A počítat s úbytkem napětí okolo 1 V a u Schottkyho diody při témže proudu s úbytkem napětí okolo 0,5 V, je při proudu 1 A úbytek napětí na sepnutém tranzistoru MOSFET s odporem kanálu např. 0,05 Ω pouze 0,05 V.

Díky nepatrnému úbytku napětí na sepnutých tranzistorech MOS má usměrňovač s těmito tranzistory zanedbatelný ztrátový výkon a výbornou účinnost, a také poskytuje vyšší usměrněné napětí než běžný usměrňovač.

Vstupní střídavé napětí může mít kmitočet v rozmezí 0 až 600 Hz a musí mít takovou velikost, aby na výstupu usměrňovače bylo ss napětí v rozmezí 9 až 72 V.

Vyhlazovací kondenzátor C1 musí být zapojen co nejblíže u vývodů OUTP a OUTN obvodu LT4320 a má být tvořen paralelní kombinací keramického kondenzátoru o kapacitě 1 µF a elektrolytického kondenzátoru o minimální kapacitě 10 µF. Potřebná kapacita vyhlazovacího kondenzátoru se určuje podle požadovaného zvlnění usměrněného napětí a může mít velikost až tisíců µF.

V katalogových listech IO LT4320 nejsou uvedeny žádné doporučené typy tranzistorů T1 až T4, pouze je uvedeno, že obvod je schopen poskytovat pro řídicí elektrody těchto tranzistorů budicí proudy o velikosti typicky 1,5 mA. Obvod je zřejmě určen pro usměrňovače proudu o velikosti řádu jednotek ampérů.

Podrobné údaje o obvodu LT4320 včetně jeho aplikační poznámky (design note) DN519 lze nalézt na internetových stránkách: *www.linear.com/product/LT4320*

MM

RadCom, leden 2015

Tester Zenerových diod

Na obr. 6 je schéma zapojení jednoduchého testeru Zenerových diod. Testerem se měří Zenerovo napětí těchto diod až do velikosti 33 V při procházejícím proudu 2 až 8 mA. Při proudu asi 8 mA lze měřit úbytky napětí i na veškerých ostatních diodách včetně LED.

Základem testeru je měnič DC/DC s tranzistorem T1. Měnič poskytuje ve stavu bez připojené testované diody na svém výstupu (na C2) napětí asi 50 V. Toto napětí se přivádí přes předřadný rezistor R3 na měřenou diodu ZDx. Úbytek napětí na diodě se měří digitálním multimetrem DMM připojeným paralelně k diodě (DMM je přepnut na měření ss napětí a podle velikosti měřeného úbytku napětí má zvolený rozsah 20 nebo 200 V).

Měnič DC/DC je zapojen jako rázovací oscilátor. Transformátor TR1 se dvěma vinutími L1 a L2 přenáší ve vhodné fázi energii z kolektoru do báze T1 a tím zajišťuje kmitání oscilátoru. T1 pracuje jako spínač a vždy při vypínání kolektorového proudu se vlivem indukčnosti vinutí L2 naindukuje na kolektoru T1 impuls vysokého kladného napětí. Tímto impulsem se přes oddělovací diodu D1 nabíjí vyhlazovací kondenzátor C2, na kterém je výstupní ss napětí měniče. Paralelně k C2 je přes předřadný rezistor R2 připojena zelená LED D2, která tvoří předzátěž měniče a současně indikuje přítomnost výstupního napětí.

T1 je typu BC639 s povoleným kolektorovým napětím 80 V a kolektorovým proudem 1 A. Také lze použít běžnější BD139 s téměř shodnými parametry.

TR1 je navinut na feritovém jádru tvaru činky, která má celkový průměr 11 mm, průměr vnitřního sloupku 5,5 mm a celkovou délku 12 mm. Rozměry jádra nejsou kritické. Vhodná jádra se vyskytují v elektronickém šrotu, především v obrazovkových monitorech a televizorech. L1 má 40 a L2 má 200 závitů měděného lakovaného drátu o průměru 0,125 mm (může být 0,1 až 0,15 mm). Při zapojování TR1 je nutné dodržet správnou polaritu obou vinutí (začátky vinutí jsou na schématu označeny tečkami), jinak by oscilátor nekmital.

Tester je napájen ss napětím 6 V z baterie nebo stabilizovaného síťového adaptéru. Napájení se zapíná jen po dobu měření tlačítkem S1. Odebíraný proud je nejvýše 40 mA.

Pro ověření funkce byl vzorek testeru realizován na nepájivém poli. U TR1 zhotoveného podle předcházejícího popisu byly změřeny indukčnosti $L1$ = 99,2 µH a $L2$ = 1,93 mH. Při napájecím napětí 6,2 V a při svorkách J1 a J2 naprázdno (bez připojené diody ZDx) byl mitočet oscilátoru asi 31 kHz a na C2 bylo napětí 51,8 V. Při spojení svorek J1 a J2 nakrátko se snížil kmitočet oscilátoru na asi 27 kHz a napětí na C2 pokleslo na 18,7 V.

Zkusmo bylo otestováno několik Zenerových diod různých typů. Bylo měřeno jejich Zenerovo napětí U_Z a odpovídající výstupní napětí měniče na C2 označené jako U_{C2}. Z rozdílu těchto napětí a odporu předřadného rezistoru R3 byl vždy vypočítán proud I_Z tekoucí testovanou diodou.

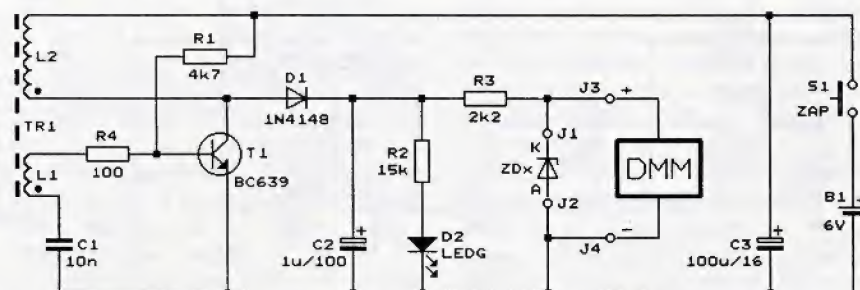
Při testování BZX83V002.7 bylo naměřeno U_Z = 2,90 V a U_{C2} = 20,1 V, vypočítaný I_Z = 7,8 mA.

Při testování BZX85V015 bylo naměřeno U_Z = 14,8 V a U_{C2} = 26,4 V, vypočítaný I_Z = 5,3 mA.

Při testování BZX85V033 bylo naměřeno U_Z = 32,7 V a U_{C2} = 37,8 V, vypočítaný I_Z = 2,3 mA.

MM

Rádiótechnika, 11/2014

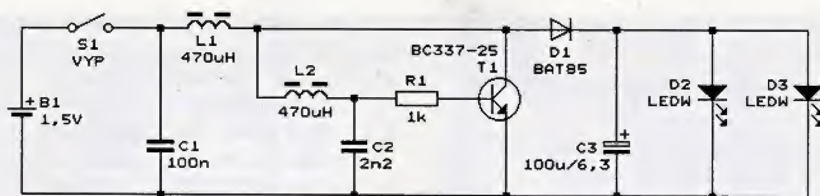


Obr. 6. Schéma zapojení testeru Zenerových diod

Malá svítilna s bílými LED

Schéma zapojení svítilny, která obsahuje jeden napájecí suchý článek AA (B1), zvyšující měnič DC/DC a dvě bílé LED (D2 a D3), je na obr. 7. Měnič DC/DC je potřebný kvůli tomu, že bílé LED vyžadují napájecí napětí alespoň 3 V, zatímco suchý článek poskytuje napětí jen 0,9 až 1,5 V.

Měnič se zapíná páčkovým spínačem S1. Základem měniče je *LC* oscilátor s tranzistorem T1 a několika dalšími pasivními součástkami. T1 pracuje ve třídě C, tj. funguje jako spínač. V každém kmitu oscolátoru



Obr. 7. Schéma zapojení malé svítilny s bílými LED

se při vypnutí T1 indukuje v L1 impuls vyššího napětí, kterým se přes oddělovací diodu D1 nabíjí vyhlazovací kondenzátor C3. Ss napětím z C3 jsou napájeny bílé LED D1 a D2, na kterých je úbytek napětí asi 3 V. Rezerva napětí na C3 je dostatečná, při odpojených LED bylo na C3 naměřeno napětí asi 26 V.

Proud LED není nijak stabilizován, značně závisí na vlastnostech použitých součástek, na napětí napájecího článku a zřejmě i na teplotě okolí měniče. Požadovanou velikost proudu LED lze nastavit úpravou odporu rezistoru R1.

L1 je radiální tlumivka o indukčnosti 470 µH a o rozměrech ∅ 9 x 12 mm určená pro proud minimálně 0,7 A, L2 je malá axiální tlumivka rovněž o indukčnosti 470 µH.

Při laborování se nesmí připojit LED k již zapnutému měniči; nábojem z C3, na kterém je napětí 26 V, se LED spolehlivě zničí. Pokud byl měnič zapnut bez LED a chceme LED připojit, musíme napřed měnič vypnout a vybít (zkratovat) C3. Pak teprve můžeme LED připojit a měnič znovu zapnout.

V původním prameni je uvedeno, že při napětí napájecího článku 1,46 V je vstupní proud měniče asi 130 mA; přitom na LED je napětí 3,06 V a teče do nich proud 42 mA. Měnič má tedy příkon 190 mW, výkon 129 mW a jeho účinnost je asi 68 %. Kmitočet oscilátoru je 245 kHz. Při napětí článku 1,17 V teče do LED proud 16,4 mA, při napětí článku 1,07 V teče do LED proud 9,6 mA.

MM

Elektronika praktyczna, 8/2014

Tlačítkový emulátor rotačního enkodéru

Rotační enkodéry, které jsou někdy nazývány jako digitální potenciometry, se používají v mnoha zařízeních ke kvaziplynulému nastavování některých parametrů těchto zařízení.

Enkodér má čtyři vývody: ZEM, NAPÁJENÍ, DATA 1 a DATA 2.

Když je hřídel enkodéru v klidu, jsou na datových vývodech konstantní logické úrovně. Začneme-li otáčet hřídelí doprava, začnou se na datových vývodech vyskytovat impulsy, jejichž počet je úměrný úhlu natočení a jejichž kmitočet je úměrný úhlové rychlosti otáčení. Přitom impulsy na vývodu např. DATA 2 se opožďují oproti impulsům na vývodu DATA1. Podobně při otáčení hřídelí doleva se na datových výstupech začnou objevovat impulsy, jejichž počet a kmitočet je úměrný velikosti úhlu a úhlové rychlosti otáčení. Nyní však impulsy na vývodu DATA 2 mají předstih vůči impulsům na vývodu DATA 1.

Dva impulsní signály s různě navzájem posunutými fázemi jsou potřebné proto, aby jejich vyhodnocením bylo možné určit směr otáčení hřídelí enkodéru.

Někdy je však výhodnější místo rotačním enkodérem ovládat parametry daného zařízení tlačítky, popř. může nastat situace, kdy bychom chtěli v amatérské konstrukci použít enkodér, ale nemáme ho k dispozici. Pak můžeme enkodér nahradit dále popsaným emulátorem se dvěma tlačítky, který generuje stejné impulsní signály jako enkodér. Stisknutím příslušného tlačítka se emuluje otáčení hřídelí enkodéru vpravo nebo vlevo.

Schéma zapojení emulátoru je na obr. 8. Základem emulátoru jsou dva integrované obvody CMOS: IO1 typu 40106, který obsahuje šest invertorů s Schmittovými klopnými obvody na vstupech (IO1A až IO1F), a IO2 typu 4066, který obsahuje čtyři analogové spínače (IO2A až IO2D).

IO1A spolu s C1 a R1 je zapojen jako oscilátor, kterým je generován první impulsní signál o kmitočtu asi 12 Hz se střídou 1 : 1. Z tohoto signálu je invertory IO1B a IO1C a integračním článkem s R2 a C2 vytvářen druhý impulsní signál, který má stejný kmitočet a střídu, ale vůči prvnímu je fázově opožděn přibližně o 90 °. Oba impulsní signály se vedou přes oddělovací rezistory R3 a R4 na vstupy B spínačů IO2A až IO2B.

Z výstupů A spínačů IO2A až IO2B jsou impulsní signály vedeny přes oddělovací invertory IO1D a IO1E na výstupní konektor K1. Kontakty konektoru K1 odpovídají vývodům rotačního enkodéru: *1* K1 je ZEM, *2* a *3* K1 jsou DATA 1 a DATA2 (nebo možná naopak), *4* K1 je NAPÁJENÍ. Na vstupy IO1D a IO1E je přes R10 a R9 přiváděno napájecí napětí, aby při vypnutých spínačích byla na kontaktech *2* a *3* K1 nízká klidová úroveň L.

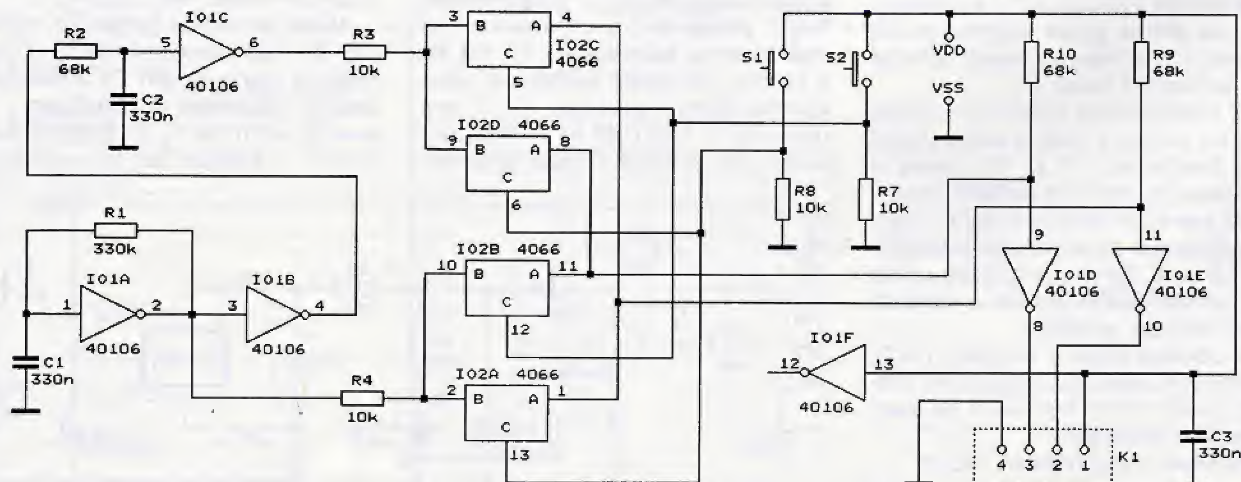
Spínače jsou ovládány přes své ovládací vstupy C tlačítky S1 a S2. Pomocí R7 a R8 je na vstupech C udržována nízká klidová úroveň L, při které jsou všechny spínače vypnuté.

Není-li stisknuté žádné tlačítko, jsou spínače vypnuté a na *2* a *3* K1 jsou klidové úrovně L. Při stisknutém S1 sepnou IO2A a IO2D, takže na *2* K1 je přiváděn druhý a na *3* K1 první impulsní signál. Naopak při stisknutém S2 sepnou IO2A a IO2D a na *2* K1 je přiváděn první a na *3* K1 druhý impulsní signál.

Enkodér je napájen napětím +3 až +15 V přiváděným na kontakt *4* K1. Napájecí proud je nejvýše 3 mA.

MM

Elektronika praktyczna, 12/2013



Obr. 8. Schéma zapojení tlačítkového emulátoru rotačního enkodéru

Superkondenzátory v praxi I



Ing. Michal Černý



Myšlenka použít kondenzátor k dočasnému uložení elektrické energie, tedy jako alternativu k obvykle používaným akumulátorům, je prostá a velmi stará; technologické zvládnutí výroby malých a cenově dostupných kondenzátorů s dostatečně velkou kapacitou na to, aby výsledek měl praktický význam, se však podařilo až v posledních několika létech.

Není to tak dlouho, co se i na odborných školách učilo, že jednotka kapacity 1 farad je pro praxi příliš velká, kondenzátor takové kapacity je možné vidět jen v laboratořích a reálně se používají výhradně zlomky této jednotky, zejména µF, nF a pF. Zjevně to již neplatí, držet dnes v ruce kondenzátor s kapacitou v řádu kF (1000 F) není zas tak neobvyklé. Když chcete, sestavíte si doma z několika dodávaných součástek kondenzátor řádu desítek kF. A vývoj zcela určitě neřekl poslední slovo.

Jako první se na trhu objevily malé elektrolytické kondenzátory s kapacitou kolem 1 F na napětí 5,5 V (obr. 1) určené k zálohování napájení pamětí v elektronických přístrojích, následně pak i kondenzátory s vyšší kapacitou až 4000 F schopné pracovat s nesrovnatelně větším proudem (viz titulní fotografie).

Co je vlastně superkondenzátor (supercapacitor, ultracapacitor)? Jednoznačná definice se zatím neujala. Rozhodně je to v principu elektrolytický kondenzátor s velkou kapacitou. Často se mez kapacity klade právě k psychologické hranici 1 F, někdy však až o tři řády výše ke kapacitě 1 kF. Tak či tak mezi klasickými kondenzátory, které se běžně prodávají asi tak do kapacity 10 mF, a nejmenšími superkondenzátory (uvažujeme kapacitu 1 F), leží přes dva řády široké „pásmo nikoho", v němž najdeme jen minimum výrobků.

V této souvislosti bych chtěl upozornit na možný zdroj nedorozumění. V minulosti se stalo vžitou praxí jednat tak, jako by základní jednotkou kapacity nebyl 1 F, ale 1 pF. Místo označení nF se dosud užívá označení „kilo" ve smyslu „kilopikofarad", místo µF označení mega ve smyslu „megapikofarad", podobně „giga" místo mF. Existence jakékoli větší kapacity než 1 F se zkrátka nepředpokládala a bylo jasné, co se pod označením kilo, mega a giga myslí. Vytváření podobných konstrukcí jako třeba „kilomikrometr" by asi nikoho nenapadlo. To, že je možné koupit jednotlivé kondenzátory s kapacitou v řádu kF (MF zatím bohužel ne), musí nutně vést k důslednému opuštění této praxe a v dohledné době také rozlišování kapacit mF (milifarad) a MF (megafarad). A to se ani nechci vracet k již staršímu problému, že řecké písmeno „µ" někdy prodejci (zejména čínští) přepisují ne jako písmeno „u", ale „m", takže z mikrofaradů máme najednou milifarady.



Obr. 1. Zálohovací kondenzátor pro logické IO

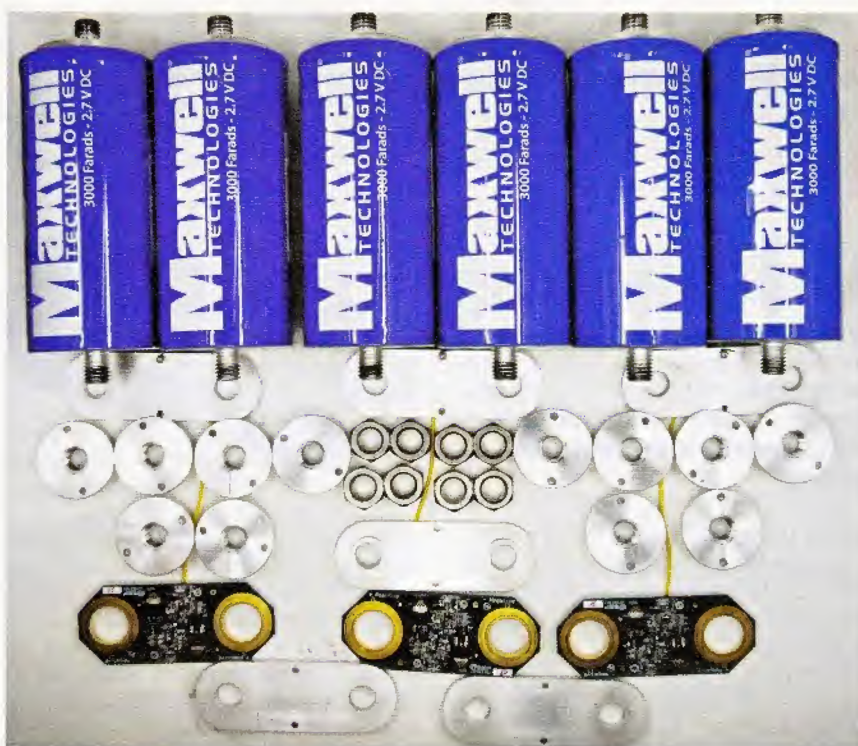
Technologicky jsou superkondenzátory tvořeny dvěma vrstvami hliníkové fólie, na níž jsou nanesené tenké vrstvy vysoce porézního uhlíku oddělené separátorem v gelovém elektrolytu. Podle toho, jaký má uhlík povrch, se pak liší kapacita na jednotkový objem nebo hmotnost. Nejlepší výsledky zatím vykazují uhlíkové nanotrubice nebo grafen (plošná jednomolekulová šestiúhelníková struktura z atomů uhlíku). Grafenové superkondenzátory pojmou energii kolem 60 Wh/kg, takže dosahují třetiny až poloviny hustoty energie proti Li-pol akumulátorům, ovšem s těmito kondenzátory se zatím běžně nesetkáme. Technologie dovoluje výrobu superkondenzátorů jak kompaktních ve tvaru válce nebo hranolu, tak třeba tenkých a pružných podobných papíru, případně i tenkých vláken.

Vysoká kapacita superkondenzátorů jde ruku v ruce s jejich malým průrazným napětím, obvykle pouze 2,5 až 2,8 V, takže kondenzátory na vyšší napětí se musí skládat jako sériová kombinace více kusů, přitom je nutné postarat se o rovnoměrné rozdělení napětí mezi ně. To pochopitelně komplikuje použití.

Další nevýhodou je to, že energie nabitého kondenzátoru je ve vztahu s napětím podle známého vzorce $W = 0{,}5 . C . U^2$. Zatímco u akumulátorů se napětí mezi stavem nabití na 10 až 90 % příliš nemění, například u Li-pol akumulátorů je to asi tak 20 % (3,4 až 4,1 V), u kondenzátorů je relativní změna mnohem větší. Na to můžeme reagovat dvěma způsoby, buď využívat superkondenzátory jen v malém rozsahu napětí a zužitkovat jen zlomek uložené energie, nebo jak pro nabíjení, tak vybíjení použít spínané měniče, které zpřístupní většinu uložené energie, ovšem za cenu určitých ztrát při převodu. První způsob je jednoduchý, ale nehospodárný, druhý náročnější a dražší, ale dává překvapivé výsledky. To, že lze množství uložené energie přesně odečíst z napětí a změřená hodnota je téměř nezávislá na teplotě nebo jiných vlivech, je velkou výhodou.

Můžeme se setkat se dvěma základními typy superkondenzátorů podle jejich určení. První slouží typicky jako zálohovací kondenzátory pro CMOS obvody a zejména paměti, případně jako záložní zdroj pro vykrytí spotřeby přístroje po dobu řádově hodin až dnů. Požaduje se od nich malý rozměr, malé samovybíjení, vysoká kapacita v řádu nejméně jednotek faradů, ale stačí malý nabíjecí i vybíjecí proud. Na vnitřním sériovém odporu téměř nezáleží, ten se může pohybovat až v řádu kΩ. Tyto kondenzátory mají na nabití i vybití v aplikaci desítky minut, někdy hodiny.

Druhou skupinu tvoří kondenzátory s typickým uplatněním v pohonech a dopravě, které se musí nabít i vybít za zlomky sekundy až desítky sekund, musí být schopny pracovat s velkým proudem. Sériový odpor je u nich kritickým parametrem a pohybuje se v řádu mΩ až desítek µΩ. Naopak téměř nezáleží na paralelním odporu (samovybíjení). Vzhledem k tomu, že se do těchto superkondenzátorů musí uložit co nejvíc energie, mívají (jako jednotlivá součástka) kapacitu tisíců faradů. Mezi těmito krajními typy je prakticky plynulé spektrum výrobků pro různé použití.



Obr. 2. Sada dílů pro amatérské sestavení napájecího bloku 500 F/16 V, včetně ochranné elektroniky (foto prodejce CoolEStore)

Pokud není trvalý a pulsní proud superkondenzátoru uveden, hodně napoví konstrukce vývodů. Kondenzátory s drátovými vývody určenými k pájení do desek s plošnými spoji bývají dimenzované maximálně na 5 až 10 A; s vývody na oka nebo masivní pájené tuhé vývody jsou dimenzované do 20 až 50 A; ty největší se šroubovými vývody a leštěnými kontaktními plochami velkými desítky cm^2 mají povolený proud až v řádu kA (viz obr. 2 a 3).

Superkondenzátory aplikované v pohonech (zatím) nesoupeří s akumulátory nebo na druhé straně palivovými články, naopak je zajímavě doplňují. Klíčovou vlastností je poměr výkonu a hmotnosti, případně objemu. Když potřebujeme poskytovat menší výkon po dlouhou dobu a mít možnost rychlého doplnění energie, je to úloha pro spalovací motor a benzín nebo naftu. Typickým příkladem jsou auta, na dvě naplnění standardní nádrže lze dojet sériovým osobním vozem z Prahy až k polárnímu kruhu, což nedávno jedna z expedic experimentálně prokázala. Dopravní letadlo na jedno natankování přeletí oceán a přepraví desítky tun nákladu. Podobné aplikace jsou a v blízké době zůstanou doménou spalovacích motorů.

Elektromotor a akumulátory (dnes už z těch průmyslově vyráběných má smysl uvažovat jen Li-pol, Li-ion nebo LiFe) poskytují podstatně lepší poměr výkonu a hmotnosti, ale omezená kapacita akumulátorů limituje výdrž tohoto pohonu.

Pěkným příkladem současného limitu je sportovní dvoumístné letadlo na elektropohon SportStar EPOS+ s motorem 75 kW (obr. 4 a 5), výsledek práce kunovické firmy Evektor. Elektropohon v letadle je spolehlivější, tichý, čistý, až o 75 % provozně levnější než spalovací motor. Prodlevy na nabíjení lze obejít výměnnými kontejnery s akumulátory. Počet součástek pohonu dosahuje jen něco málo přes 10 % počtu součástek spalovacího motoru, to výrazně zlevňuje údržbu a předepsané revize. Na výcvikové lety trvající do 30 minut (se zdvojenými kontejnery akumulátorů 60 minut) je elektropohon již dnes výborný. Pokud bychom instalovali do podobného letadla místo Li-pol vyvíjené grafenové superkondenzátory stejné hmotnosti a elektronika i motor to zvládly, mohl by se zvýšit krátkodobě výkon pohonu 2x až 3x při asi čtvrtinové době letu. To už by odpovídalo ne cvičnému sportovnímu, ale téměř akrobatickému letounu. Současně by se mohlo razantně zkrátit nabíjení.

Doménou akumulátorů je časté kratší použití s možností pravidelného dobíjení, typicky přepravní vozíky (ještěrky), čisticí stroje, vozíky na palety, a v poslední době elektromobily a hybridní pohony aut. Na některé z těchto aplikací, především na ty s kratší dobou užití a častější možností dobíjení, již dnes superkondenzátory útočí.

Superkondenzátory v kombinaci s elektromotorem nabízejí podstatně vyšší výkon na jednotku hmotnosti než akumulátory. Mohou být nabité i za několik sekund a stejně tak dodají výkon třeba jen na několik sekund. Není moc známé, že elektrický systém KERS závodních vozů formule 1 je založen právě na superkondenzátorech. V akceleraci dodává po dobu asi 8 s asi 60 kW, což je přibližně 10 % plného výkonu základního spalovacího pohonu. Těch 10 % rozhoduje při výjezdu ze zatáčky i předjíždění. Nicméně omezení výkonu i doby použití a také to, že se KERS smí aktivovat jen jednou za jedno kolo, to nejsou technické meze, ale jen administrativní rozhodnutí při tvorbě pravidel. Reálné možnosti jsou jinde, více než 50 % výkonu a využití při každém brzdění do zatáčky (nabíjení) a zrychlení za ní (vybíjení).

Svou obdobu má systém KERS dokonce už v RC modelech aut (obr. 6). Za jízdy se po dobu asi 20 sekund nabíjí proudem do 3,5 A superkondenzátory s kapacitou 30 F, aby pak



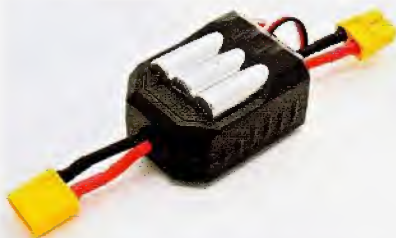
Obr. 4. Sportovní letadlo SportStar EPOS+ s elektrickým pohonem



Obr. 3. Bloky Maxwell složené ze superkondenzátorů pro vyšší proudové zatížení



Obr. 5. Detail pohonné jednotky



Obr. 6. „KERS" pro RC - Akcelerace pomocí superkondenzátorů pro RC auta, zařízení vyrábí firma Turnigy

na povel rádiem zvýšily napájecí napětí pro motor a vydaly svou energii během 2 s.

Superkondenzátory se v současné době montují do některých hybridních osobních vozů jak kvůli zvýšení krátkodobého výkonu, tak pro snížení spotřeby, protože jako jediné umí účinně uložit energii odebranou vozu při krátkém brzdění. Podobnou aplikací je instalace 200 bloků 48V superkondenzátorů ve stanicích metra a v depu v jihokorejském Soulu. Při rekuperaci mají tyto kondenzátory už za sebou přes milion cyklů ve spolehlivém provozu a výsledkem je 20% úspora elektrické energie (zdroj: *proelektrotechniky.cz*).

S pojmem rekuperace, tedy zpětné přeměny pohybové energie na elektrickou, se můžeme setkat dosti často. Ve spojení s akumulátory však rekuperace dosahuje malé účinnosti, protože elektrochemickým procesům v akumulátorech trvá určitou dobu (desítky sekund až minuty), než plně „přepnou" z vybíjení na nabíjení s výbornou účinností. Kondenzátoru je to jedno, přijme i vydá energii kdykoli, okamžitě a se stejnou účinností. Nejen z tohoto důvodu superkondenzátory dovolují již dnes výraznou proměnu přístupu k elektronice i dimenzování elektrických pohonných agregátů.

I další vlastnosti superkondenzátorů jsou velmi příznivé. Na rozdíl od akumulátorů jim nevadí nízké teploty i pod -40 °C, z tohoto důvodu dnes slouží jako startovací zdroje pro nákladní auta v arktických podmínkách. Kapacitní jednotky se používají místo akumulátorů jako jediný zdroj (úložiště) elektrické energie nebo se přidávají k nim jen pro účely spouštění motoru. První nabití (z nuly) trvá přes 30 minut, z provozně zcela vybitého stavu (napětí 10 V) se nabíjí proudem 25 A z akumulátoru nebo alternátoru na napětí až 16 V nejvýše 15 minut. Během spouštění motoru dodává blok superkondenzátorů stabilně proud až 1800 A, to by olověný akumulátor nedal ani v teple, natož vymrzlý. Náhradu autoakumulátoru kondenzátorem lze uskutečnit i v osobním autě, jen je to několikanásobně dražší než standardní olověný akumulátor. Použít na to lze s velkou rezervou například sadu, která je na obr. 2.



Obr. 7. Kondenzátorové bloky pro startování těžkých trucků se místo akumulátorů uplatňují zejména v arktických podmínkách

Životnost superkondenzátorů několik desetiletí překonává akumulátory, typická výrobcem udávaná zaručovaná životnost je 10 let. Počet úplných nabíjecích a vybíjecích cyklů dosahuje milionu, o dva až tři řády více než u akumulátorů.

Příkladem nevhodného použití akumulátorů a naopak aplikace dokonale vyhovující vlastnostem superkondenzátorů jsou zahradní lampičky s LED napájené ze solárních článků, které se přes den nabíjí a celou noc svítí. S používanými akumulátory NiMH, navíc při velkém střídání teplot a hlubokém vybíjení nemají dlouhou životnost, to záhy zjistí každý uživatel.

Ani použití superkondenzátorů jako jediného zdroje pohonné energie (nejen ke startování motoru) u vozidel není vyloučené. V Šanghaji jezdí od roku 2006 autobus Ultracap Bus firmy Sinautec. Jeho kondenzátory uloží 5,9 kWh energie a dovolí mu nezávislý dojezd 6 km s klimatizací nebo 10 km bez klimatizace. Superkondenzátory se dobíjejí po dobu 30 s v zastávkách a 5 min na konečných stanicích přes střešní sběrač (stejně jako trolejbus), nabíjecí stanice poskytují 600 V/200 A (zdroj: *proelektrotechniky.cz*).

Hlavní využití superkondenzátorů se zatím předpokládá v automobilech s hybridním nebo elektrickým pohonem, kde akumulují energii brzdění a následně ji mohou rychle vydat při rozjezdu. Takový kondenzátor, jenž zvládne po dobu 5 s poskytovat výkon 10 až 20 kW, je na dynamice jízdy auta i spotřebě hodně znát. Typické využití najdou kondenzátory i tam, kde je nutné postupně akumulovat energii delší dobu a pak ji vydat ve velmi krátké době s obrovským výkonem. Nebo tam, kde stačí zabezpečit krátký provoz při výpadku hlavního zdroje, ale je třeba, aby záloha byla nepřetržitě k dispozici a nevyžadovala údržbu (moderní UPS počítačů).

Nevýhodou kondenzátorů jsou velké změny napětí při ukládání i výdeji energie, proto větší bloky bývají rovnou kombinovány se spínanými zdroji, které se v širokých mezích postarají o konstantní výstupní napětí. Již dnes je výhodné napájet z „doživotně namontovaných" kondenzátorů drobná elektronická zařízení, jako jsou čtečky kódů, dálkové ovladače spotřební elektroniky nebo „dokované" bezdrátové telefony.

Příklad parametrů kvalitního superkondenzátoru

Zkusme se podívat blíže na konkrétní parametry kvalitního superkondenzátoru od americké firmy Maxwell Technologies, který zřejmě tvoří v tomto oboru špičku. Daný typ má tvar válce o průměru 61 mm, délce 138 mm, hmotnost činí 520 g (viz titulní fotografie).

Jeho jmenovité provozní napětí je 2,85 V, špičkové 3,0 V. Typická počáteční kapacita se udává 3,55 kF s povoleným rozpětím 3,40 až 3,74 kF, vnitřní odpor je typicky 0,22 mΩ, maximálně 0,28 mΩ (měřicí proud je 100 A). Maximální povolený špičkový proud je 2,5 kA (zkratový proud je 10 kA), trvalý 130 A při 15 °C nebo 211 A při 40 °C. Uložená energie je typicky 4 Wh, minimálně 3,84 Wh. Provozní teplota se smí pohybovat od -40 do +65 °C.

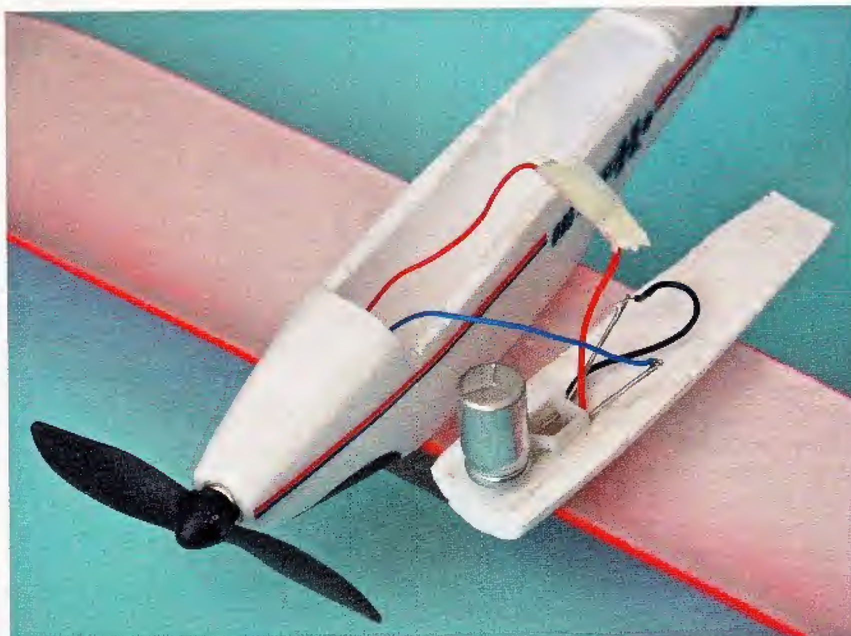
Životnost při maximálním napětí a současně maximální povolené teplotě je jen 1500 hodin, spíše však je v praxi omezena 10 roky nebo 1 milionem cyklů. Konec životnosti není definován jako střední doba do poruchy, ale poklesem kapacity o 20 % nebo vzrůstem ESR o 100 %. Nejsou-li využívány parametry do krajnosti, lze očekávat provozuschopnost mnohonásobně větší. Doba životnosti při uložení ve vybitém stavu je kratší - pouze 4 roky.

Kondenzátory na pokusy

Předchozí příklad se týkal špičkového výrobku, který je relativně dostupný i pro amatéry, kus stojí orientačně 1500 Kč. Nicméně lze čekat, že kdo si bude chtít superkondenzátory teprve „osahat" a vyzkoušet si konstrukce s nimi, asi sáhne pro začátek po podstatně levnějších typech s menší kapacitou. Bývají to výrobky firem, jako je Nichicon nebo korejská Samwha, případně lze sehnat i použité součástky vymontované z vyřazovaných bloků, i ty najdeme na stránkách *ebay.com* nebo *aliexpress.com*. Je potřeba si předem uvědomit, že s jedním kondenzátorem lze ověřit činnost, ale kvůli malému provoznímu napětí jich je pro praktické použití potřeba více, obvykle 3, 6 nebo 10.

V současné době optimální poměr mezi cenou a deklarovanými parametry mají mezi levnějšími výrobky asi kondenzátory Samwha 500 F/2,7 V.





Obr. 8, 9. Letadélko na superkondenzátor

Podrobné údaje o nich není jednoduché zjistit, protože v katalogu výrobce najdeme sice velmi příbuzné typy, ale ne přesně totožné označení. Vyjdeme-li z této příbuznosti, lze za cenu kolem 9 USD (200 Kč) za kus získat kondenzátor použitelný pro proud zhruba do 20 A. Tolerance kapacity je větší (±20 %) než u Maxwellu, stejně tak změna kapacity a ESR s poklesem teploty, i životnost je menší. Vnitřní odpor by měl být asi 10 mΩ (při 1 kHz) nebo 15 mΩ (DC) a svodový proud nejvýše 2 mA. Zkrátka, skoro všechny parametry jsou nejméně o řád horší než u výrobků Maxwell, ale za málo peněz nejde čekat hodně muziky. Splní očekávání tato volba? Na to odpoví až měření.

Nejjednodušší aplikace - hračky (viz obr. 8, 9 a 10)

Poprvé jsem se se superkondenzátorem setkal před léty v malé hračce, modelu sportovního letadélka s rozpětím asi 20 cm. Uvnitř byl kondenzátor 3 F/2,7 V o hmotnosti asi 1 g, jehož vývody současně tvořily kontakty pro nabíjení, dál miniaturní spínač a stejnosměrný motor z vibračního vyzvánění mobilů s vrtulkou. Model samotný byl dutý, tenká skořepina odstříknutá z extrudovaného („nekuličkového“) polystyrénu. Dodávaný „nabíječ“ nebyl ničím jiným než pouzdrem na dvě tužkové (AA) baterie s vyvedeným konektorem.

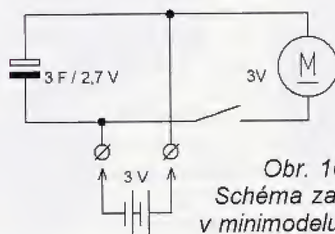
Tato hračka je příkladem nejjednoduššího možného použití i zapojení. Při nabíjení, které by podle návodu mělo trvat nejvýše 5 s, je proud omezen jen vnitřním odporem baterií a kondenzátoru. Reálně stačí 2 s, počáteční proud dosahuje 3,5 A. Napětí je omezené bateriemi na 3 V, dokonce se počítá i s poklesem při zatížení, proto také nemá být „nabíječ“ připojen déle než asi 5 s. Jinak by nastalo „přebití“, přesněji řečeno nepřípustný nárůst napětí.

Po připojení motoru je výkon největší, vypuštěné letadlo začne stoupat do výšky asi 3 m, ale výkon rychle klesá. Let trvá průměrně 12 až 15 s, i když vrtulka se točí někdy i 30 s. Model se chová téměř stejně, jako by měl pohon gumou, jen odpadá nepříjemné natáčení gumy. K letu je připravený doslova za pár sekund, funguje stejně při jakékoli teplotě a životnost je omezená pravděpodobně motorem. V každém případě i po sedmi letech a nespočetných startech funguje model stejně jako nový.

V současné době jsou na trhu podobné hračky, zejména autíčka, v nichž se využívá superkondenzátor bez jakékoli elektroniky pro nabíjení, balancování nebo vybíjení. Chod po dobu několika sekund stačí. Větší rádiem ovládané hračky mají v sobě dva nebo tři kondenzátory s kapacitou stovek faradů zapojené sériově, ale většinou žádný měnič napětí, takže výkon v průběhu několika málo minut výrazně klesá a využívá se jen zlomek energie.

Svítilna s LED (obr. 11)

Obdobně lze sestavit i jednoduchou astronomickou (červenou) LED svítilnu, která se používá například při vyhledávání v mapách nebo dělání poznámek, protože na červenou barvu oči tolik nereagují a nemusí si potom dlouho zvykat na tmu. V zapojení je použit kondenzátor 100 F, jehož kapacita naprosto stačí nejméně na 45 minut velmi dobrého svícení a v případě potřeby další hodinu svítí se sníženým výkonem.



Obr. 10. Schéma zapojení v minimodelu letadla

V tomto případě na počátku (2,7 V) teče přes LED proud kolem 30 mA, solidní světlo dává ještě při proudu necelých 10 mA (2,0 V). Jaký je úbytek energie v tomto rozpětí napětí? Energie je vyjádřena vzorcem:

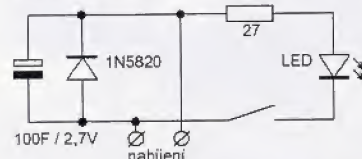
$W = 0,5.C.U^2$,

takže $(0,5.C.2^2)/(0,5.C.2,7^2) = 0,55$.

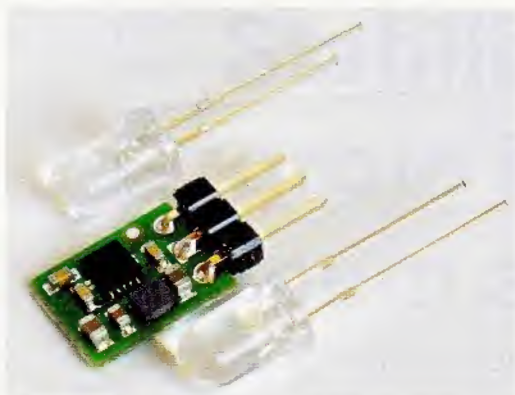
V podobných aplikacích se využívá přibližně polovina energie uložené v superkondenzátoru, na to je třeba pamatovat při určování potřebné kapacity. Nicméně při pravidelném častém cyklování se ta druhá polovina energie nijak neztrácí, jen zůstává v kondenzátoru a při příštím nabíjení doplňujeme o to méně.

Pokud se rozhodnete postavit si podobnou svítilnu, velmi doporučuji dvě úpravy. Jednak doplnit přes kondenzátor ochrannou diodu proti přepólování nabíjení (nabíjet větším proudem přepólovaný superkondenzátor opravdu, ale opravdu není dobrý nápad), jednak místo rezistoru 27 Ω použít žárovku 3 V/40 mA (typ L3218). Žárovka sotva viditelně žhne a může být celá ukrytá v černé smršťovací hadičce. Funguje jako proměnný odpor (částečný stabilizátor proudu) a zmenší rozdíl mezi svitem při plném nabití a na konci, kromě toho prodlouží dobu svitu asi o 20 %.

Jakmile budeme chtít postavit svítilnu s bílou LED a jedním kondenzátorem, bude již nutné použít Step-Up měnič. Na internetu se najde spousta návodů na měniče pro bílé LED napájené z jednoho nebo dvou tužko-



Obr. 11. Schéma zapojení svítilny s červenou LED



Obr. 12. Step-Up měnič Pololu U1V10F3

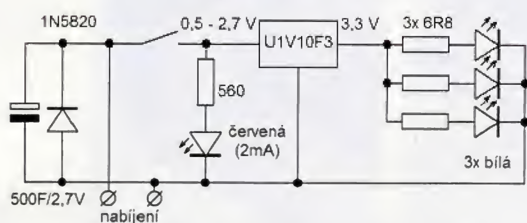
vých článků, které se dají přizpůsobit, proto uvedu naopak příklad hotového modulu. Vhodný miniaturní měnič je typ U1V10F3 od firmy Pololu (*www.snailshop.cz*), který pracuje na vstupu s napětím 0,5 (!) až 3,5 V a na výstupu stabilizuje 3,3 V, proud může dosáhnout až 1,2 A.

Uvedený měnič opravdu funguje s plným napětím na výstupu až do napětí 0,5 V, takže z kondenzátoru dokáže vyčerpat přes 95 % energie, i když je pravda, že sám pracuje s poměrně nevalnou účinností 85 % a v úplném konci vybíjení dokonce 65 %. V praxi to pak vypadá tak, že svítilna postavená podle schématu na obr. 13 svítí konstantním jasem 80 minut a potom ještě asi 5 minut postupně pohasíná, až skokem vypne při napětí na kondenzátoru 0,27 V. Připomenu, že při vhodném nabíjení lze energii dobít ne za hodiny nebo desítky minut jako u akumulátorů, ale za dobu podstatně kratší než 1 minuta. K dobíjení se ještě dostaneme.

Obvod indikace napětí (nabití) se spíná až se světlem. Využívá toho, že napětí sériové kombinace červené (nízkopříkonové) LED a signálové diody je kolem 2,2 V. Při tomto napětí, které odpovídá 2/3 nabití, se začne LED slabě rozsvěcet, při plném nabití (2,7 V) svítí plně (2 mA). Podobně když vynecháme diodu a odpor zvětšíme na 560 Ω, bude zhasnutí LED indikovat pokles energie pod 40 %.

Vícečlánkové sady

Zatím jsme používali v zapojení jediný superkondenzátor, čímž jsme se předem zbavili mnoha problémů.



Obr. 13. Schéma zapojení svítilny s měničem a indikací stavu energie

Sada, v níž jich spojíme dva nebo více paralelně pro zvýšení kapacity, se používá stejně jednoduše, musíme však dávat velký pozor, když kondenzátory spojujeme. Je zcela nezbytné se předem přesvědčit, že všechny mají stejné napětí s rozdílem nejvýš do 0,1 V. Spoléhat se na to, že když jsme kondenzátor týden nepoužívali, tak bude určitě vybitý, je nebezpečný omyl! V superkondenzátorech najdeme napětí třeba i po několika měsících uložení. Nejde o nějakou tu „jiskřičku", která hrozí ve stejné situaci s kapacitou třeba 1 mF. Tady při nevyrovnaném napětí teče proud stovek ampérů, taví se vodiče o průměru 1 mm a menší konektory i vodiče se mžikem odpaří. Má-li kondenzátor vývody na oka, utaví se přívody k nim; pokud má šroubové spoje, opálí a zničí se závit. Kvalitní kondenzátory dají do zkratu (a spojení dvou nestejně nabitých je totéž jako zkrat) několik tisíc ampérů. Proti tomu, co nastane, je nahazování oblouku na elektrodě 100A svářečky malou zábavnou dětskou jiskřičkou. Trvá to jen mžik, ale výkon až desítek kW soustředěný do malého prostoru dokáže divy. Stejně tak varuji před snahou vybíjet superkondenzátor do nuly zkratováním, třeba šroubovákem, ale to je snad jasné.

Jakmile začneme spojovat superkondenzátory pro zvýšení provozního napětí sériově, musíme také začít měřit a balancovat. Špičkové kondenzátory mají toleranci kapacity kolem 5 %, levné 20 % a více. Při kompletování do sad výrobci vybírají součástky se stejnou kapacitou, my v podstatě musíme udělat totéž, nebo přinejmenším vyřadit hodně odlišné kusy. Proč? Při nabíjení (společným proudem) bychom buď museli ukončit nabíjení v okamžiku, kdy na nejmenší kapacitě je mezní napětí (to jde, ale připravíme se o nemalou část uložitelné energie), nebo musíme snížit nabíjecí proud a odvést ho jinou cestou mimo kondenzátor, který už je nabitý. To je právě podstata balancování, k různým metodám se dostaneme. Když to neuděláme, některý kondenzátor sady se přebije a zničí. Spoléhat na to, že „těch pár desetin voltu" navíc vydrží, sice někdy vyjde, ale většinou ne. Čím chceme nabíjet rychleji (větším proudem), tím je vyrovnanost kapacit a automatická kontrola kritičtější.

I když budeme mít všechny kondenzátory v sadě se stejnou kapacitou, není vyhráno. Sadu nabijeme a uložíme. Uplatní se samovybíjení, které také může být velmi rozdílné. Po několika dnech může být jeden kus nabit na 95 %, druhý na 10 %. Problematika balancování je už mnoho let důvěrně známá modelářům, kteří používají Li-pol akumulátory, a stejně jako u sad Li-pol je třeba i ze sady superkondenzátorů vyvést nejen silový kabel, ale také pomocný vícežilový kabel, na kterém budeme mít k dispozici napětí jednotlivých článků (kondenzátorů). Tomuto kabelu budeme dále stejně jako u Li-pol říkat „servisní kabel".

Pro obsluhu zejména dvoučlánkových sad jsou vyvinuté specializované obvody jako třeba LTC3226 (od firmy Linear Technology) s nabíjením kondenzátorů pomocí nábojových pump. Tyto obvody však předpokládají menší kapacity kolem 1 F a malé (zálohovací) proudy pro IO, ne pohonné aplikace.

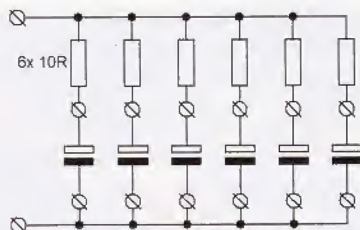
Čím „stejnější" akumulátory sestavíme do sady, tím méně budeme muset balancovat a zasahovat do každého nabíjení po celou dobu životnosti superkondenzátorů; musíme tedy měřit přinejmenším kapacitu, samovybíjení, a pokud možno také vnitřní odpor kvůli odhadu proudové zatížitelnosti.

Měření samovybíjení

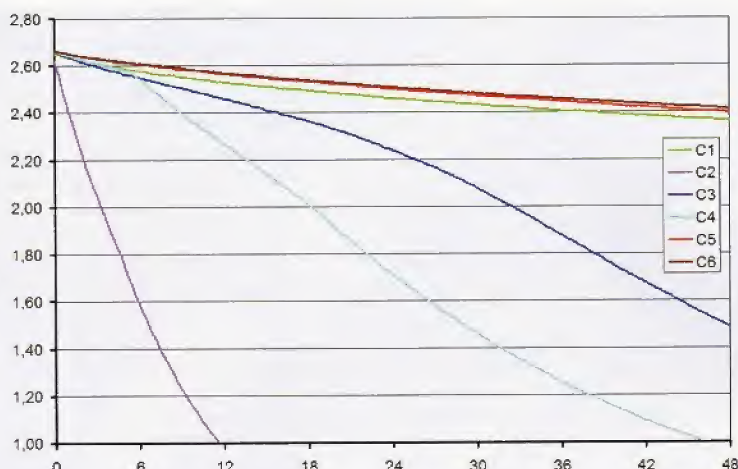
Snažil jsem se najít dostupné měřiče superkondenzátorů v nabídce výrobců a prodejců měřicí techniky, bohužel jsem neuspěl. Výjimku tvořila jedna americká firma, která na zakázku dodává zařízení pro profesionální testování superkondenzátorů, cena ovšem odpovídá asi tak ceně středně velkého rodinného domu. U nás se požadovaným rozsahům nejvíce přiblížil špičkový a přesný *RLC* měřič LCR-8101 od GW-Instek (obr. 14 - dodává Micronix) za asi 155 000 Kč. Ani ten ovšem nepřekračuje kapacitu 1 F, zatímco by bylo



Obr. 14. Přesný měřič RLC-8101 s rozsahem od 0,001 pF do 1 F



Obr. 15. Schéma přípravku na formování a měření svodového proudu



Obr. 16. Průběh vybíjení vzorků během 48 hodin od nabití

potřeba posunout tuto mez nejméně o 3, lépe o 4 řády výš. Pro naše účely však nebudeme potřebovat vysokou absolutní přesnost, spíše jen porovnání, takže můžeme pro začátek vystačit s jednoduchými přípravky a improvizovaným měřením. Později se k ucelenějšímu konceptu měřiče vrátíme.

V první řadě nemá smysl měřit nové nebo delší dobu uložené kusy. Superkondenzátory jsou v principu elektrolytické kondenzátory a jako takové potřebují zformovat, tedy být určitou dobu připojené na napětí o něco menší než jmenovité, teprve pak se jejich vlastnosti ustálí. Jak dlouho? Optimálně, dokud nabíjecí proud nepřestane klesat a tedy se nedá považovat za svodový proud. Nesmí nás překvapit, že to není rychlý děj, za minimum lze považovat 24 hodin, nicméně podle některých dokumentací by mělo formování před měřením trvat 72 hodin (3 dny).

Mezi jednotlivými kusy šesti kondenzátorů Samwha 500 F s udávaným svodovým proudem do 2 mA, s nimiž jsem pracoval, byly značné rozdíly. Po jednom dnu při napětí 2,60 V se dva vzorky (č. 5 a 6) dostaly na méně než 0,7 mA a již se neměnily, další tři (č. 1, 3 a 4) s proudem 1,2 až 2,0 mA byly v toleranci a proud stále velmi pomalu klesal. Nejhorší kus (č. 2) brzy po začátku měření klesl na 4,6 mA, aby následně vystoupal na 16 mA, a teprve během následujících několika týdnů klesl zpět na stabilních 10 mA, takže byl pětinásobně mimo toleranci. Přípravek na formování a měření svodového proudu je na obr. 15, proud se měří jako napětí na jednotlivých rezistorech.

Svodový proud hodně napoví, ale důležitý je reálný pokles napětí v čase. Všechny kondenzátory nabijeme na maximální napětí (můžeme je nabíjet paralelně), pak je odpojíme a necháme delší dobu při pokojové teplotě v klidu. Změříme výsledné napětí a porovnáme.

Aby byly výsledky názorné, nasnímal jsem Arduinem do záznamu napětí 6 převodníky A/D s vysokým vstupním odporem. Vzorky 1, 5 a 6 ztratily za dva dny samovolně asi 0,25 V, tj. 18 % energie. Tyto kondenzátory nejsou zrovna špičkové, ale jsou v pořádku a hodí se i pro aplikace, kde třeba zálohují nouzové světlo nebo napájejí svítilnu, která musí být použitelná i několik dnů. Vzorky 3 a 4 byly mnohem horší, během dvou dnů ztratily většinu energie, nicméně pro napájení v krátkých cyklech nabíjení a vybíjení by stále mohly být použitelné. Vzorek 2 byl zřejmě vadný, což ukazoval i jeho svodový proud několikanásobně překračující toleranci. Podle tohoto parametru by bylo možné do stejné sady použít jen 3 kondenzátory ze 6. Kvalitní kondenzátory by takto vypadat neměly, na pokusy s jednotlivými kusy podobná „kvalita“ snad stačí.

(Pokračování příště)

Připojení dvouřadých konektorů ke kontaktnímu poli

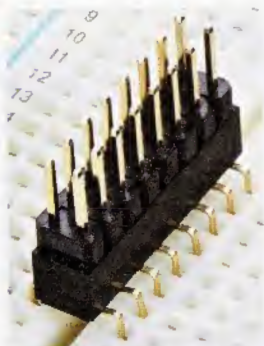
K připojení malých modulů se velmi často používají dvouřadé konektory s roztečí kontaktů 1/10 palce, a to v podobě pájených lišt s kolíky, pájených zásuvek nebo kabelových, většinou lisovaných zásuvek. Tyto konektory není možné přímo připojit ke zkušebnímu kontaktnímu poli. Jednoduchý a užitečný přípravek, který tuto nevýhodu odstraní, má v sortimentu firma Adafruit (obr. 1, 2). Zásuvka má pevné vývody vytvarované tak, aby se roztáhly na rozteč 3/10 palce (stejnou, jako mají standardní úzká pouzdra IO) a bylo je možné zasunout do pole přes střední drážku. Doplněním zásuvky o dvouřadou lištu s oboustrannými kolíky se možnosti rozšíří i na připojení zásuvek.

Podobný přípravek si lze snadno vyrobit doma, stačí kousek univerzální desky s plošnými spoji a odpovídající zásuvka nebo kontaktní lišta. Víc snad k fotografiím na obr. 3 a 4 není třeba dodávat.

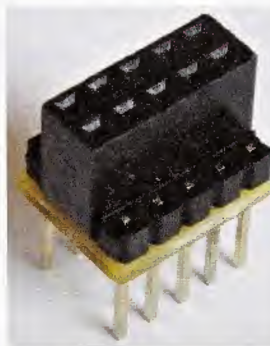
Ing. Michal Černý



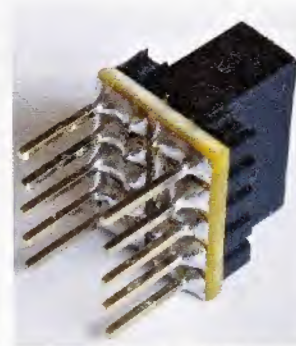
Obr. 1. Kontakní pole s přípravkem od firmy Adafruit



Obr. 2. Detail přípravku s kolíky



Obr. 3. Vyrobený přípravek



Obr. 4. Detail vyrobeného přípravku

Stabilizované zdroje s malým šumem a rušením

VYBRALI JSME NA



OBÁLKU

Vojtěch Voráček, OK1XVV

Pro některé aplikace, jako například napájení nf předzesilovačů a zesilovačů, měřicích zesilovačů, anténních vf předzesilovačů a pro měřicí účely jsou potřebné zdroje s minimální složkou rušivého napětí na výstupu. Není tím myšlen jen brum způsobený nedostatečnou filtrací síťového napětí, ale může se jednat i o šum polovodičů použitých ve zdroji a případně naindukované vf rušení ze spínaných zdrojů v okolí atd. Například silně šumí Zenerovy diody, šumí také tranzistory v některých pracovních režimech a i některé integrované obvody určené pro zdroje. Ačkoliv mi mnoho let pro běžné účely slouží v pracovně na stole spínaný zdroj napětí 1,5 až 24 V/5 A s „nezničitelným“ obvodem MAX724, přes dobrou filtraci na vstupu i výstupu není tento zdroj úplně vhodný pro napájení zařízení citlivých na zbytkovou složku rušení.

Proto jsem odzkoušel zapojení dvou dále popsaných zdrojů, které vyhoví i pro napájení přístrojů velmi citlivých na rušení. Popisované zdroje využívají jako vlastní stabilizátor osvědčený a levný integrovaný obvod LM317. Výstupní napětí zdrojů může být regulováno do 24 V i více a odebíraný proud může být větší než 5 A, impulsně ještě výrazně větší, záleží na chladiči. Stavba obou zdrojů je snadná díky dostupným součástkám a díky konstrukci se všemi součástkami (mimo síťového transformátoru) umístěnými na desce s plošnými spoji.

Integrovaný obvod LM317 se vyrábí v několika provedeních a pouzdrech. Jeho datové a aplikační listy a mnoho různých zapojení s tímto populárním integrovaným obvodem najdeme snadno na webu (např. [1]). Základní provedení LM317 s označením za číslem většinou „T“ má maximální vstupní napětí do 40 V a výstupní proud je vnitřně omezen na maximálně 1,5 A. Záleží však samozřejmě na ztrátovém výkonu, čili na rozdílu mezi vstupním a výstupním napětím a odebíraném proudu. Pracovní teplotní rozsah je 0 až 125 °C. Průmyslová verze LM117 (např. od ST) má pracovní teplotní rozsah -55 až +150 °C, verze LM217 -25 až +150 °C. Dražší verze LM317K v kovovém pouzdru TO-3 má menší teplotní odpor mezi pouzdrem a chladičem a tedy i větší povolený ztrátový výkon. Při odpovídajícím chlazení umožňuje větší proudový odběr, samozřejmě i zde omezený vnitřní teplotní a proudovou ochranou. Verze LM317HV od NS má vyšší povolené vstupní napětí až do 57 V, stejně jako průmyslová verze LM117HV. A co je důležité, všechny verze tohoto integrovaného obvodu mají velmi dobré potlačení rušení a zvlnění ze vstupu, typicky 80 dB. A výstupní šumové napětí je definované a je typicky 0,003 % z výstupního napětí v rozsahu 10 Hz až 100 kHz. Proto je tento integrovaný obvod vhodným základem lineárního, nespínaného zdroje s malým zbytkovým rušivým napětím pro zamýšlené použití.

Zdroj první - s přídavnými tranzistory pnp (obr. 1)

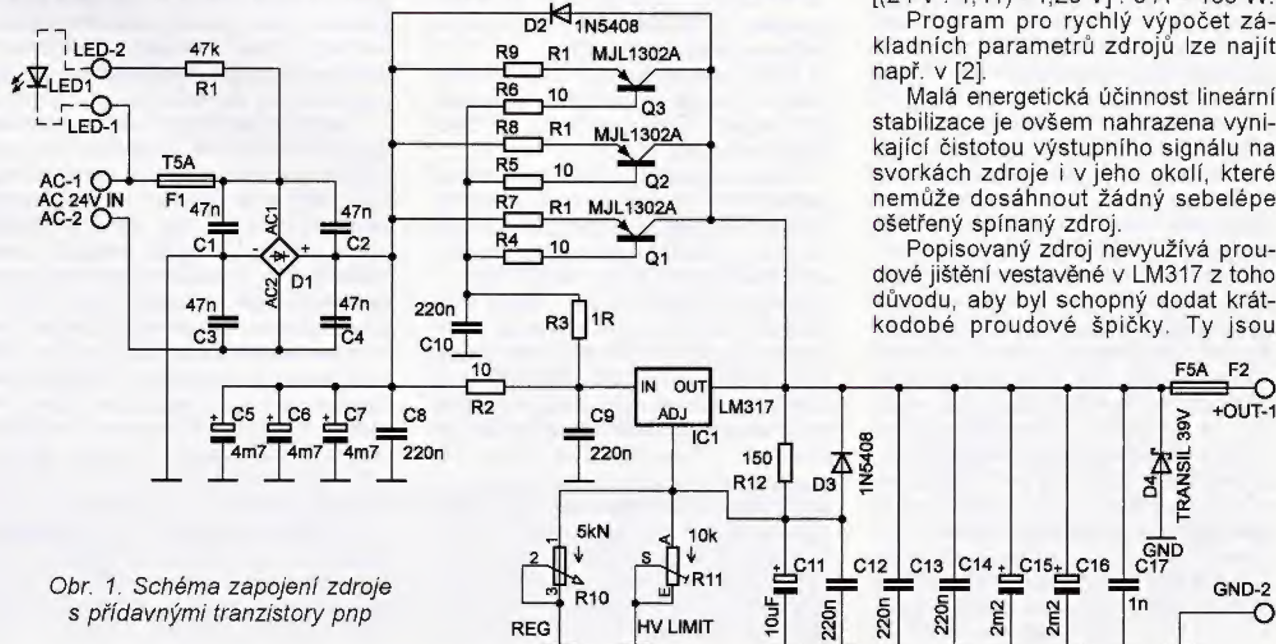
Síťové napětí z transformátoru 230 V/24 V s výkonem podle potřeby (doporučuji minimálně 150 VA - malý rozptyl) je nejprve usměrněno můstkovým usměrňovačem a pak filtrováno baterií kondenzátorů 3x 4700 µF. Napětí je stabilizováno IO LM317T a průběžně filtrováno řadou kondenzátorů. Tento zdroj využívá pro posílení výkonového zatížení pomocné tranzistory pnp. Je to obecně známé zapojení. Můj přínos k němu je v nakreslení desky s plošnými spoji (obr. 2) a ověření parametrů - viz tab. 1. Pro posílení IC1 jsou použity 3 paralelně zapojené tranzistory Q1 až Q3 s příslušnými vyrovnávacími rezistory v bázích a emitorech. Je potřeba počítat s tím, že na chladiči tranzistorů se bude ztrácet velký výkon. Jednoduchý přibližný výpočet nám objasní, jaký výkon je potřeba rozptýlit:

[(24 V . 1,41) - 1,25 V] . 5 A = 163 W.

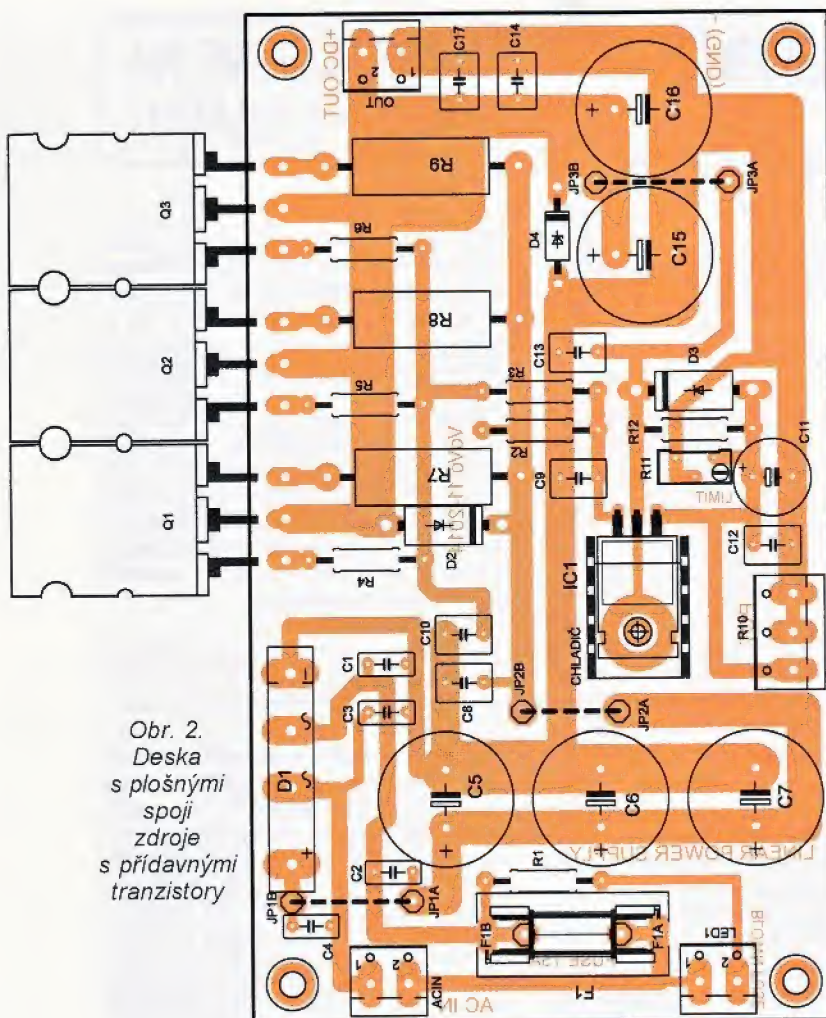
Program pro rychlý výpočet základních parametrů zdrojů lze najít např. v [2].

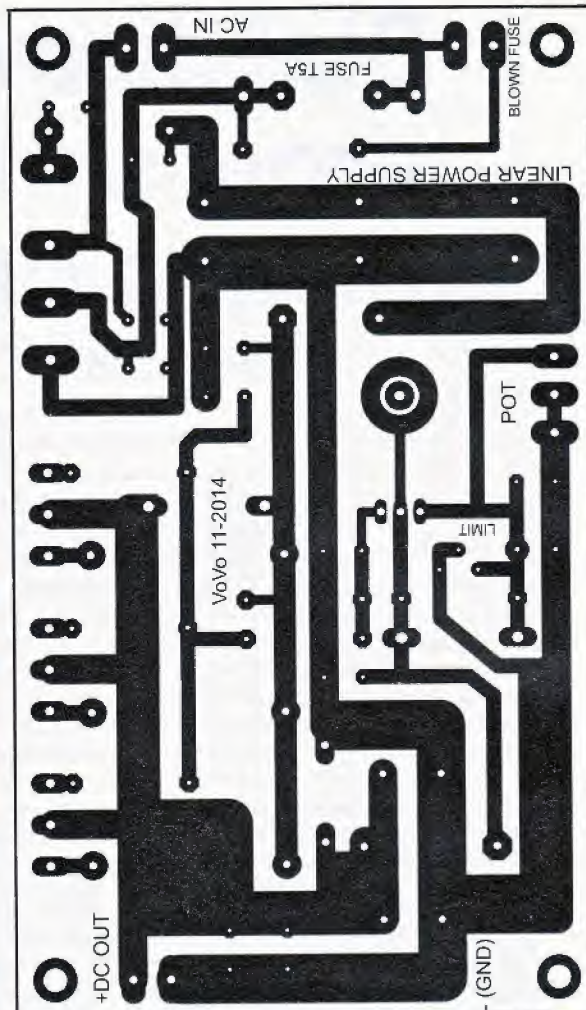
Malá energetická účinnost lineární stabilizace je ovšem nahrazena vynikající čistotou výstupního signálu na svorkách zdroje i v jeho okolí, které nemůže dosáhnout žádný sebelépe ošetřený spínaný zdroj.

Popisovaný zdroj nevyužívá proudové jištění vestavěné v LM317 z toho důvodu, aby byl schopný dodat krátkodobé proudové špičky. Ty jsou



Obr. 1. Schéma zapojení zdroje s přídavnými tranzistory pnp





Obr. 2. Deska s plošnými spoji zdroje s přídavnými tranzistory

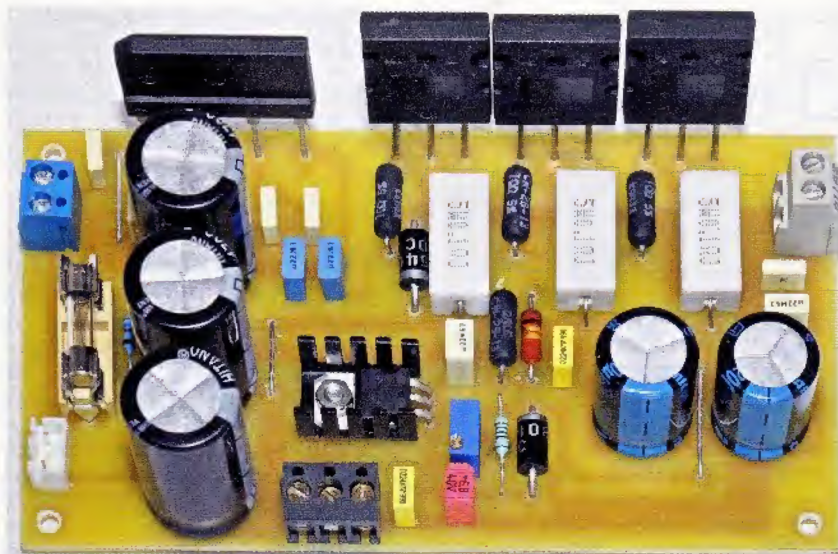
v některých aplikacích potřeba, např. při využití zdroje jako náhrady autobaterie pro zkoušení hudebního výkonu nf zesilovačů apod. Proto je nutné vybrat robustní tranzistory s dobrým rozsahem *SOAr* (= bezpečná pracovní oblast, jednoduše součin proudu I_c a napětí U_{ce}, kterým je možné tranzistory zatěžovat po určitou dobu). Zdroj je jištěn jednou tavnou pojistkou F1 za transformátorem, její přerušení může indikovat LED1 a ještě je jištěn druhou pojistkou F2 na výstupu zdroje (umístěna na panelu). Tranzistory musí krátkodobý proudový a samozřejmě i výkonový náraz do přerušení pojistky vydržet. Jejich pouzdro musí mít malý teplotní odpor přechodu mezi chladičem a musí se na něj snadno montovat. Tomu vyhoví robustní nf tranzistory v pouzdře TO-264, např. MJL1302, MJL21193, MJL4302. Jsou použita 3 pouzdra z důvodu spolehlivosti a také proto, aby byl zajištěn dokonalejší přenos ztrátového výkonu na chladič. Můstkový usměrňovač je doplněn o kondenzátory pro potlačení vf rušení při spínání diod, které by se mohlo dostat na relativně rychlé tranzistory MJL a ty by mohly rušení přenést dál. Cílem bylo vytvořit stabilizátor s nejmenším možným rušivým napětím na výstupu. Zvláštní péče je proto věnována filtraci zbytkových napětí a šumů kondenzátory v různých bodech zapojení. Pozornost bylo potřeba věnovat kondenzátorům C9 a C10. V některých pramenech, které toto zapojení uvádějí, tyto kondenzátory zcela chybí. Pokud se totiž zvolí nevhodná hodnota, zapojení produkuje v některých režimech oscilace. Ty se projeví jako pilovité zvlnění výstupního napětí. Nejsou sice nebezpečné, ale jistě nežádoucí. V mém vzorku zapojení vyhověla hodnota C9 i C10 220 nF, filtrace v tomto bodě zapojení byla ještě doplněna malým drátovým rezistorem R3.

Dolní mez rozsahu výstupního napětí je závislá na vnitřním referenčním napětí integrovaného obvodu, které je typicky 1,25 V.

Jako regulační potenciometr doporučuji pro pohodlnější a bezpečnější regulaci použít víceotáčkový typ, např. typy 3590S nebo raději značkový PM-534 (VISHAY SPECTROL). Lze samozřejmě použít i starší typy ARIPOT (Aritma) nebo typy z NDR. Pozor na průměr hřídele, „zámořské" typy mívají průměr 1/4" (čili 6,35 mm). I na tento rozměr hřídelí potenciometrů lze sehnat knoflíky, případně je převrtat. Víceotáčkové potenciometry mají vzhledem ke konstrukci odporové dráhy velkou vlastní indukčnost, mohlo by se na ní naindukovat rušivé napětí. Proto musí být ošetřeny paralelními kondenzátory. Pro dosažení opravdu minimálního rušivého napětí zdrojů doporučuji přívody k potenciometrům stínit, s připojením stínění je na vývodech desky počítáno.

Ve mnou zkoušeném zapojení zdroje měly některé víceotáčkové potenciometry v krajní poloze nenulový odpor, proto s nimi bylo možné nastavit napětí až od asi 1,27 V. Je však dobré, když zdroj má minimální nastavitelné napětí právě od 1,25 V, aby mohl suplovat napájení jedním článkem NiMH a NiCd. Proto odpor použitého potenciometru v krajní poloze s nejmenším odporem raději kontrolujte, neměl by být větší než asi 5 Ω.

Ten, kdo požaduje vyšší minimální napětí zdroje pro jemnější regulaci kolem nejčastěji požadovaného napětí, může do série s potenciometrem zapojit odporový trimr asi 5 kΩ a tím minimální napětí nastavit podle potřeby. Není problém zúžit regulační rozsah zdroje např. na 10 až 14,4 V pro napájení 12V přístrojů. Jako horní mez napětí doporučuji, při použití v amatérských zásobách hojně rozšířeného transformátoru se sekundárním napětím 24 V, nastavit nejvýše na 20 až 22 V (podle „tvrdosti" použitého transformátoru). Je to proto, aby byla zajištěna dostatečná rezerva v minimech pulsujícího usměrněného napětí pro stabilizaci a filtraci a aby při „vytočení" zdroje na maximum nebyly zbytečně ohroženy přístroje napájené napětím 12 nebo 13,8 V. K na-



Obr. 3. Osazená deska zdroje s přídavnými tranzistory pnp

stavení tohoto horního omezení slouží trimr R10, zapojený paralelně k regulačnímu potenciometru.

Výstup stabilizátoru je filtrován řadou paralelně zapojených kondenzátorů různých velikostí, aby se odstranily i nejmenší zbytky šumu a vf rušení. Osciloskop zapojený na výstupní svorky zdroje zatížené proudem 5 A při napětí 12 V ukazoval stejné hodnoty střídavé složky v řádu mikrovoltů, jako při vypnutí zdroje. Hlavní složka rušení byla naindukována z okolí.

Stabilizátor je ochráněn diodami proti možným inverzním přepětím při přechodových jevech a výstup zapojení je ještě ochráněn paralelním jednosměrným transilem 39 V. Nezkoušel jsem to, ale tento zdroj by bylo možné určitě osadit i „vysokonapěťovou" verzí IC1 LM317HV a umožnit tak dosažení vyššího výstupního napětí. Použité tranzistory mají dostatečnou výkonovou a napěťovou rezervu. Jen je nezbytně nutné potom dimenzovat filtrační kondenzátory C5 až C7 a C15, C16 na napětí minimálně 50 V nebo lépe na 63 V, podle napětí transformátoru. Pak je však vzhledem k rozměrům a rozteči vývodů kondezátorů, které lze ještě umístit na desku, potřeba použít z běžně dostupných a levných typů kondenzátorů typy s kapacitou 3x 3300 µF místo 3x 4700 µF, aby se na desku bez problémů vešly. A protože elektrolytický kondenzátor je v současné době snad nejporuchovější součástka, doporučuji v konstrukcích používat typy určené pro teplotní rozsah do 105 °C a nejlépe s malým ESR. A i když v běžných „nespínaných" aplikacích a zdrojích nejsou kondenzátory tak namáhány jako ve zdrojích spínaných, přesto je vhodnější v konstrukcích rozložit proudy na více kusů kondenzátorů zapojených paralelně.

Osazená deska spojů stabilizátoru připravená pro montáž na chladič a do skříně je na obr. 3. Oživení zdroje spočívá pouze v nastavení horní meze napětí trimrem R11 a kontrole napětí na kondenzátorech C5 a C7, zda není překročeno jejich mezní napětí. Dále zkontrolujte osciloskopem nebo nf milivoltmetrem čistotu výstupního napětí. A při předpokládaném delším zatížení zkontrolujte teplotu chladiče. Tranzistory a můstkový usměrňovač jsou umístěny na kraji desky, což značně zjednodušuje jejich montáž na chladič. Nejsou potřeba žádné další vodiče. Vývody pro transformátor, LED indikující přerušení pojistky F1, výstupní napětí a potenciometr jsou na šroubovacích svorkách. Pojistka F1 je v pouzdře umístěném na desce, nepředpokládá se její výměna v běžném provozu. Rychlou pojistku F2 na výstupu zdroje umístěte na zadní panel zdroje, spolu s pojistkou primárního vinutí transformátoru. Na výstup zdroje je samozřejmě vhodné zapojit měřicí přístroje pro měření napětí a proudu, rád používám ve zdrojích indikátor tří úrovní napětí s tříbarevnou LED. Máme tak ihned informaci o přibližně nastaveném napětí a snižuje to možnost omylu.

Upozorňuji znovu na nutnost dobrého chlazení tranzistorů, ztrátový výkon je na nich při odběru větších proudů opravdu značný. Hodí se i aktivní chlazení teplotně spínaným ventilátorem. Montáž pouzder TO-264 na chladič je usnadněna tím, že upevňovací otvor je izolovaný a vzhledem k velké ploše lze udržet tepelný odpor mezi pouzdrem a chladičem malý i při použití izolační podložky. Při osazování desky nezapomeňte také na 3 drátové propojky JP1 až JP3, přičemž JP1 a JP2 musí mít průřez odpovídající odebíranému proudu.

Tab. 1. Zatěžovací charakteristika

Nastavené napětí naprázdno	Napětí na výstupu při zatížení proudem 1 A	Napětí na výstupu při zatížení proudem 5 A
1,250 V	1,249 V	1,247 V
6 V	6,0 V	5,58 V
12 V	11,99 V	11,98 V
18 V	17,99 V	17,97 V

Seznam součástek zdroje s přídavnými tranzistory pnp

R1	47 kΩ/0,5 W
R2, R4, R5, R6	10 Ω/2 W
R3	1 Ω/2 W, drátový
R7, R8, R9	0,1 Ω/2 až 5 W
R10	5 kΩ/N, 10otáčkový
R11	10 kΩ, 64Y, trimr
R12	150 Ω/0,5 W
C1, C2, C3, C4	47 až 100 nF/63 V
C5, C6, C7	4700 µF/35 V,
C8, C9, C10, C12, C13, C14	220 nF/63 V
C11	2,2 až 10 µF/35 V
C15, C16	470 až 2200 µF/35 V
C17	1 až 10 nF/63 V
U1	KBJ2506 (25 A/100 V)
D1, D2	1N5402
D3	1.5KE39A, transil
IC1	LM317T
Q1 až Q3	MJL1302A, MJL21193, MJL4302 apod.
F1	T6,3 A, pojistka
F2	F5 A, pojistka

Zdroj druhý - s paralelním řazením IO LM317T (obr. 4)

Jako regulační člen využívá tentokrát 6 paralelně zapojených pouzder obvodu LM317T. Jejich řídicí vstup je ovládán zapojením s operačním zesilovačem v podstatě beze změny převzatým z katalogových listů. Jen mi není známo, zda někdo již použil a publikoval zapojení s paralelním řazením takového počtu LM317. Bylo by jistě možné pouzder zapojit paralelně i více, ovšem při rozumně veliké desce by asi byl již problém s přenosem tepla na relativně malou plochu na chladiči. Samozřejmě lze navrhnout i větší desku, podle potřeby konstruktéra.

Pro návrh transformátoru a pro rozsah výstupního napětí platí podobná pravidla jako pro zdroj první. Dolní mez výstupního napětí je tentokrát vyšší, asi 4,2 V. Je to dáno tím, že operační zesilovač IC7 je napájen z výstupního napětí a tím je určena i jeho dolní mez. Taktéž horní mez nastaveného výstupního napětí nesmí přesáhnout maximální dovolené napájecí napětí IC7. K nastavení rozsahu slouží podobně jako ve zdroji prvním odporový trimr R9.

Zdroj může využívat teplotní a proudové jištění z LM317, ovšem při nasazení ochran je již teplota chladiče hodně vysoká. Proto je zde i výstup zdroje raději jištěn externí tavnou pojistkou. Při použití transformátoru 24 V je filtrace usměrněného síťového napětí kondenzátory C1 až C4

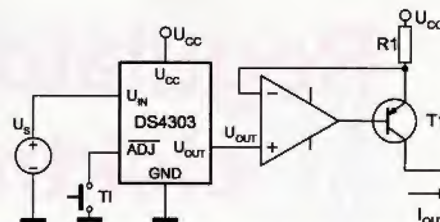
Obr. 4. Schéma zapojení zdroje s paralelními LM317

umístěnými na desce dostatečně dimenzována do odebíraného proudu asi 6 A při výstupním napětí 18 V. Potenciometr R12 by měl být opět víceotáčkový, nejen vzhledem k možnosti nastavit přesně výstupní napětí, ale také z důvodu nepříliš rovnoměrné regulace při použití lineárního potenciometru.

Osazení desky s plošnými spoji (viz obr. 5 a 6) a oživení zdroje je jednoduché. Upozorňuji na to, že IC1 až IC6 musí být jednotlivě izolovány od chladiče, nelze vzájemně elektricky spojit jejich chladicí plošky. Zapojení pak „motoruje“ jako termický multivibrátor. V některých pramenech na webu není v zapojení osazen kondenzátor C8. Použít ho rozhodně neškodí, vylepší filtraci a nesníží rychlost

Obr. 5, 6 Deska s plošnými spoji zdroje s paralelními LM317 a fotografie osazené desky

Přesný zdroj a odváděč proudu jednoduše



Obr. 1. Přesný zdroj proudu s DS4303

Pokud je v nějaké aplikaci potřebný jednoduchý a přitom přesný a nastavitelný zdroj nebo odváděč proudu, lze k jeho realizaci výhodně využít nevolatilní programovatelné referenční zdroje napětí v integrovaných obvodech DS4303 nebo DS4305, od firmy Maxim (*http://www.maximintegrated.com*).

Tyto referenční zdroje se vyznačují tím, že jejich výstupní napětí U_{OUT} lze jednoduše naprogramovat přivedením napětí $U_S = U_{OUT}$ na vývod U_{IN} a spojením vývodu /ADJ se zemí. Jak ukazují schémata zapojení na obr. 1 a obr. 2, postačí pak (po odpojení U_S) pro vytvoření zdroje či odváděče proudu mimo vlastního obvodu DS4303 (DS4305) pouze operační zesilovač, tranzistor a rezistor určující spolu s výstupním napětím referenčního zdroje U_{OUT} výstupní (obr. 1) nebo odváděný (obr. 2) proud I_{OUT} podle vztahu:

$$I_{OUT} = U_{OUT}/R1$$

Chyby způsobené napěťovým offsetem operačního zesilovače, malým zesílením nebo zbytkovým proudem tranzistoru a odporem rezistoru lze eliminovat změnou nastavení výstupního napětí DS4303/DS4305. Důležité při volbě odporu *R1* je, aby tranzistor pracoval v lineární oblasti a nemohl se tak nasytit u horní hranice proudového rozsahu, a naopak, aby při dolní hranici bylo výstupní napětí OZ při jeho napájení U_{CC} dostatečné k řízení tranzistoru. Pak je vhodné použít pro napájení OZ i malé záporné napájecí napětí. V tab. 1 jsou uvedeny příklady maximálního a minimálního výstupního proudu a potřebného odporu rezistoru *R1* při použití DS4303, který je určen pro napětí U_{CC} 2,4 až 3,6 V (zatímco u DS4305 je to 4 až 4,5 V) pro případ ideálního chování použitých externích součástek. Podle [1] pracují zapojení správně v 80 % uvedeného ideálního proudového rozpětí.

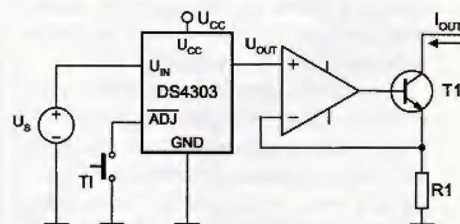
JH

[1] How to Create a Precision Current Source Using a DS4303 or DS4305. Aplikační poznámka 3748 (*http://www.maximintegrated.com/app-notes/index.mvp/id/3748*).

[2] Katalogové listy Maxim pro obvody DS4303 a DS4305.

Tab. 1. Příklady maximálního a minimálního výstupního proudu

$U_{OUT\,MIN}$ [V]	$U_{OUT\,MAX}$ [V]	R [Ω]	$I_{OUT\,MAX}$ [mA]	$I_{OUT\,MIN}$ [mA]	Rozpětí / [mA]	Přesnost nastavení [mA]
0,3	3,3	30	110	10	100	0,0333
0,3	3,3	100	33	3	30	0,01
0,3	3,3	1000	3,3	0,3	3	0,001
0,3	3,3	10000	0,33	0,03	0,3	0,0001
0,3	3,3	100000	0,003	0,003	0,03	0,00001



Obr. 2. Přesný odváděč proudu s DS4303

reakce regulační smyčky na skokové změny zátěže, ta je u tohoto zdroje vynikající. Na výstupu zdroje je tentokrát použit kondenzátor s menší kapacitou (470 µF), aby výboje při případném přímém zkratu zdroje nebyly tak „efektní“.

Samozřejmostí je použít kvalitní a změřené součástky. Doporučuji opět použít elektrolytické kondenzátory pro teploty do 105 °C. Jako rezistory R1 až R6 jsem ve vzorcích tohoto zdroje použil drátové typy pro zatížení 2 W s radiálními vývody, ale není to nezbytně nutné. Pro maximální proud z jednotlivého pouzdra LM317 do 1,5 A je každý tento rezistor namáhán výkonem do 0,5 W, čili lze použít i kvalitní miniaturní provedení rezistorů (typ 207) pro zatížení 500 mW, s roztečí vývodů 10 mm. Samozřejmě však robustnější součástky zaručí spolehlivější chod zdroje i v mezních podmínkách. Tranzistor T1 chladič nepotřebuje. Ale opravdu dobře chlaďte IC1 až IC6. IC7 je v objímce, předpokládal jsem zkoušení dalších typů operačních zesilovačů a jejich vliv na chování regulace zdroje. To však asi nemůže být lepší, tak je objímka zbytečná a běžný typ 741 vyhoví. Zátěžové parametry zdroje jsou podobné jako ty uvedené v tab. 1, jen minimální nastavitelné výstupní napětí je vyšší. Doporučuji ho nastavit pomocným rezistorem nebo kvalitním trimrem v sérii s R12 na „zaokrouhlených“ 5 V.

Úbytky napětí na výstupu zdroje při zatížení proudem do 6 A (oproti napětí naprázdno) jsou v jednotkách až desítkách mV, zdroj je paradoxně „nejměkčí“ při nejnižším nastaveném napětí. Rušivé napětí na výstupu je stejně jako u prvního zdroje minimální, v řádu 10 µV i při mezním zatěžovacím proudu.

Seznam součástek zdroje s paralelními LM317

R1 až R6	0,22 Ω/0,5 W
R7	100 Ω/0,5 W
R8	150 Ω/0,5 W
R9	4,7 kΩ, 64Y, trimr
R10, R11	4,7 kΩ/0,5 W
R12	1 kΩ/N, 10otáčkový
C1, C2, C3, C4	4700 µF/35 V
C5, C6, C8, C10	100 nF/63 V
C7	4,7 až 10 µF/35 V
C9	470 µF/35 V
U1	KBJ2506 (25 A/100 V)
D1, D2	1N5408
D3	1N4148
IC1 až IC6	LM317T, LM317HV (viz text), případně i LM350
IC7	741
T1	BD712, TO-220
F1	T6,3 A, pojistka
F2	F5 A, pojistka

Závěr

Oba zdroje se mi v praxi osvědčily. Jejich výstupní napětí je prakticky prosté rušení, daleko více mi ruší LED zářivky a žárovky, kterými si osvětluji pracovní prostor v dílně. Regulace zdrojů je výborná, a to včetně dynamické, ta je o něco lepší u zdroje druhého. Úbytky výstupního napětí v řádech mV při zatížení jsou způsobeny spíš odporem měděné vrstvy spojů a svorek než nedokonalostí regulace. Jen je potřeba dát pozor na dostatečné dimenzování chladiče regulačních členů a na dobré dimenzování přívodních vodičů.

V případě požadavku na odběry proudu nad 5 A je dobré posílit cesty plošného spoje hlavních větví proudu připájením tlustšího vodiče nebo pocínováním tlustou vrstvou pájky.

Literatura

[1] *https://www.fairchildsemi.com/datasheets/LM/LM317.pdf*

[2] *http://www.claredot.net/en/sec-Electronics/dc-powersupply-stab-graetz.php*

Regulátor výkonu elektrokotle

Jaroslav Selucký

Článek popisuje řízení výkonu elektrokotle bez použití procesoru pro svépomocně vyrobené kotle, které jsou opatřeny základním spínáním topí-netopí. Regulátor zvyšuje komfort obsluhy elektrokotlů s malým výkonem do 12 kW, vhodných pro domy do asi 150 m^2 vytápěné plochy. Zateplení proti tepelným ztrátám je samozřejmostí a je vhodné dotápění dnes módními krbovými kamny.

Podle požadovaného topného výkonu jsou instalována dvě topná tělesa 4,5 kW nebo 6 kW. Každé těleso obsahuje tři samostatné spirály pro 3x 230 V. Řízení topného výkonu obstarává elektronika tak, aby výkon kotle byl 2/3, 1/2 a plný výkon, t.j. všechny topné spirály sepnuté. Maximální výkon 12 kW vychází ze zatížitelnosti kontaktů použitého relé.

Deska obsahuje také indikaci provozních stavů, indikaci aktuálního výkonu kotle a konektory pro připojení nevratné pojistky, termistoru řízení teploty vody a bytového termostatu s bezpotenciálním výstupem. Zapojení silové části není předmětem tohoto článku, tuto část je vhodné přenechat elektrikáři!

Popis zapojení

Regulace řízení se skládá z šesti komparátorů v klasickém zapojení. Popsána je část s IC2A. Jednu větev můstku tvoří termistor NTC R52 s odporem 47 kΩ při 25 °C a rezistor R2, připojený přes R19 na invertující vstup. Druhou větev tvoří trimr P1 pro nastavení požadované teploty vody v kotli a rezistor R4. Uzel P1 a R4 je zapojen přes R17 na druhý vstup IC2A. Odpor rezistoru R21 určuje hysterezi. Výstup komparátoru je navázán přes R22 a diodu D3 na tranzistor T3 a relé, které svým kontaktem spíná fázi L1 na topnou spirálu. Zároveň je uzel NTC+R2 rozveden do všech dalších komparátorů. Uzel P1+R4 je rozveden přes oddělovací rezistory 4,7 kΩ do IC1A, IC1B a IC2A. Trimr P1 tak nastavuje teplotu pro tyto tři komparátory současně, takže při nastavené teplotě 70 °C topí tři spirály, pokud by je neodpojil bytový termostat. Protože uzel NTC+R2 je zaveden do všech komparátorů, tak nastavení další teploty trimrem P2 na 65 °C následně ovládá komparátory IC2B a IC3A. Poslední trimr P3 je nastavený na teplotu 60 °C a ovládá komparátor IC3B. Teplotu není radno zvyšovat nad 70 °C, protože by se mohla přerušit nevratná tepelná pojistka s vypínací teplotou 85 °C. Nevratná pojistka i termistor jsou upevněny na tělese kotle izolovaně! Po sepnutí stykače ovládaného signálem HDO sepnou všechna relé, voda je studená. Aby byl proudový náraz zmenšen, může se ručně přerušit zem pro tranzistory T1, T2 a T3 přepínačem na panelu, který je navázán na konektor K22. Tato funkce je použita jen při prvním spuštění kotle. Po krátké době spínač na panelu vrátíme do původní polohy. Po nahřátí na 60 °C překlopí komparátor IC3B a relé RE6 odpojí topnou spirálu. Po dalším ohřevu a dosažení teploty 65 °C překlopí komparátory IC2B a IC3A a budou odpojeny další dvě spirály. Poslední tři komparátory topí nejdéle, dá se říci, že stále (výkon 50 %), pokud by teplota vody nedosáhla nastaveného maxima nebo odpadl stykač při absenci signálu HDO. Naznačené teploty mohou být i jiné, podle vlastního uvážení. Je však vhodné, aby rozestupy mezi jednotlivými teplotami byly v okolí 4 až 6 °C, jinak by byla velká prodleva, než by sepnulo relé pro další zvýšení teploty. Teplota místnosti by tak nepřiměřeně kolísala.

Pro nastavení zvolené teploty je vhodné vyrobit přípravek s konektorem PSH2, kde bude rezistor s takovým odporem, aby simuloval odpor termistoru při té které teplotě. Pak trimrem např. P3 nastavíme takovou polohu, aby indikační LED D19 zhasnula. totéž opakujeme u trimrů P1 a P2 po výměně rezistoru za jiný s patřičným odporem pro danou teplotu. Odpor termistoru NTC pro různé teploty jsou v tabulce 1. Trimry jsou 25otáčkové pro přesné nastavení požadované teploty. Termistor je na desku připojen konektorem PSH2 (K16 – je jen na desce, na schématu je termistor bez konektoru), indikační LED výkonu konektorem PSH7 a LED provozních stavů konektorem PSH5. Zelená indikuje provoz, modrá přítomnost HDO a rudá indikuje chybu, v tomto zapojení přerušení nevratné pojistky.

Tab. 1. Odpor termistoru NTC K164NK47 v závislosti na teplotě

teplota [°C]	25	35	40	45	50	55	60	65	70	75
odpor [kΩ]	47	29,31	23,47	18,9	15,3	12,41	10,12	8,31	6,65	5,68

Poslední částí je napájecí zdroj, který je také na desce s plošnými spoji. Použil jsem transformátor 2x 12 V, 10 VA do desky s plošnými spoji. Sekundární vinutí jsou zapojena do série, protože použitá relé Finder 4061 mají cívku na 24 V. Po usměrnění následuje stabilizátor 7824 s blokovacími kondenzátory, výstup stabilizátoru je navázán na další stabilizátor 78L12 přes spínací kontakt relé RE8 Finder 4052 s cívkou na 230 V. Zde je taky vyvedeno napájení 24 V pro výkonová relé RE1 až RE6. Výstup stabilizátoru 78L12 napájí ostatní elektroniku. Pro stabilizaci napětí děličů s termistorem a trimry je použita Zenerova dioda s napětím 6,8 V a kondenzátor C11 s kapacitou 100 nF.

Transformátor je přes pojistku 0,5 A připojen na fázi L1 na vstupní straně stykače. Tím je zajištěno, že transformátor a stabilizátor 7824 je stále pod napětím a svítí zelená LED. Po příchodu signálu HDO, který je připojen na konektor K20, sepne relé RE8, rozsvítí se modrá LED D21 a současně přes druhý kontakt RE8 se střední vodič N přivede na jeden konec cívky stykače. Druhý konec cívky je trvale připojen na libovolnou fázi. Za zmínku stojí pomocné relé RE7 napájené napětím 12 V. Toto napětí je zde pouze za přítomnosti signálu HDO, relé je přitaženo. Po odeznění signálu HDO zmizí napětí pro veškerou elektroniku, relé odpadne a klidový kontakt sepne rudou LED D22. Aktivace rudé LED nastane jedině při vybavení havarijního čidla, tj. při aktivaci nevratné pojistky.

Z výstupu stykače jsou jednotlivé fázové vodiče rozděleny tak, aby při plném výkonu rovnoměrně zatěžovaly síť. Při nižším výkonu, kdy je odpojeno několik relé, je sice nesymetrie, ale není to na závadu – domácí jednofázové spotřebiče také zatěžují síť nesymetricky. Jednotlivé fázové kablíky, opatřené na jednom konci konektory Faston, vedou z výstupu stykače na příslušná relé a výstupy relé jed-

notlivými kablíky, oboustranně osazenými konektory Faston, na vstupní část topných spirál. Výstupy spirál jsou spojeny do uzlu na nulovém můstku, kam je přiveden modrý střední vodič.

Celá elektronika byla zapojena na nepájivém kontaktním poli, kde byla odzkoušena funkčnost zařízení.

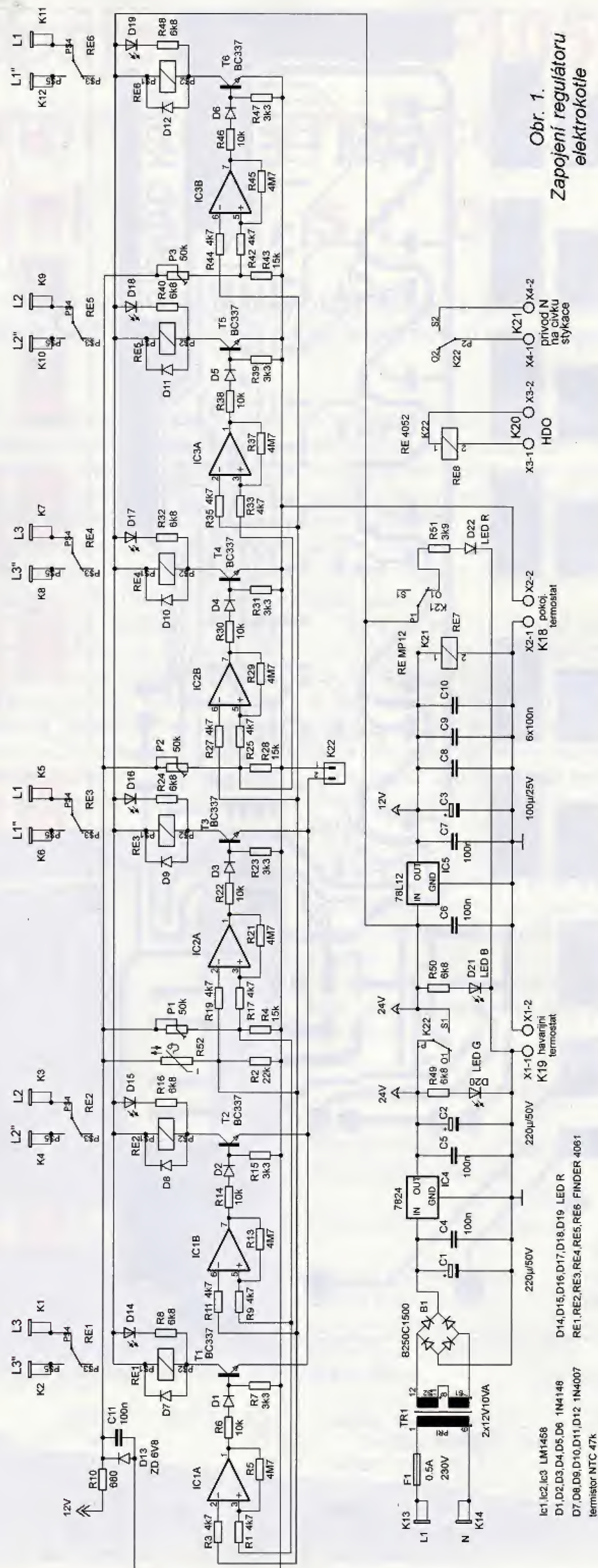
Mechanická část

Celá elektronika je na jednostranně plátované desce s rozměry 85 x x 220 mm. Na desce je 9 drátových propojek a 4 rezistory SMD s nulovým odporem jako propojky. Deska je uchycena šesti šrouby do montážní krabice, kde je veškerá silová část. Na víku jsou všechny indikační LED a přepínač pro odpojení tří relé při prvním startu. V krabici jsou také ostatní silové části nutné pro provoz kotle. Mimo krabici je pouze hlavní vypínač.

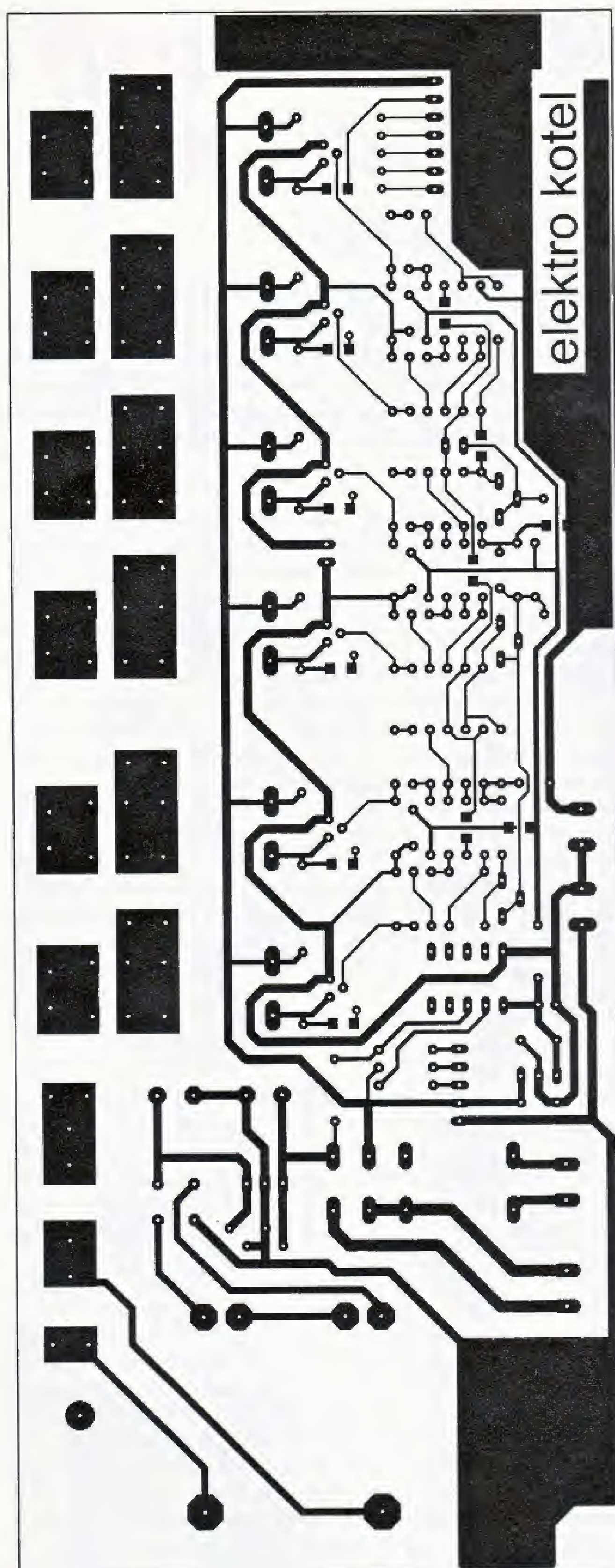
Uvedené zapojení je složitější, nemá tolik možností jako zapojení s mikrokontrolérem, ale pro některé případy vyhoví, není nutnost vytvářet program pro mikrokontrolér. Mnoho zájemců tuto disciplínu ani neovládá. V případě, že by některý čtenář chtěl navrhnout pro tuto variantu program, jistě by to uvítalo více zájemců. Elektronika by byla podstatně jednodušší.

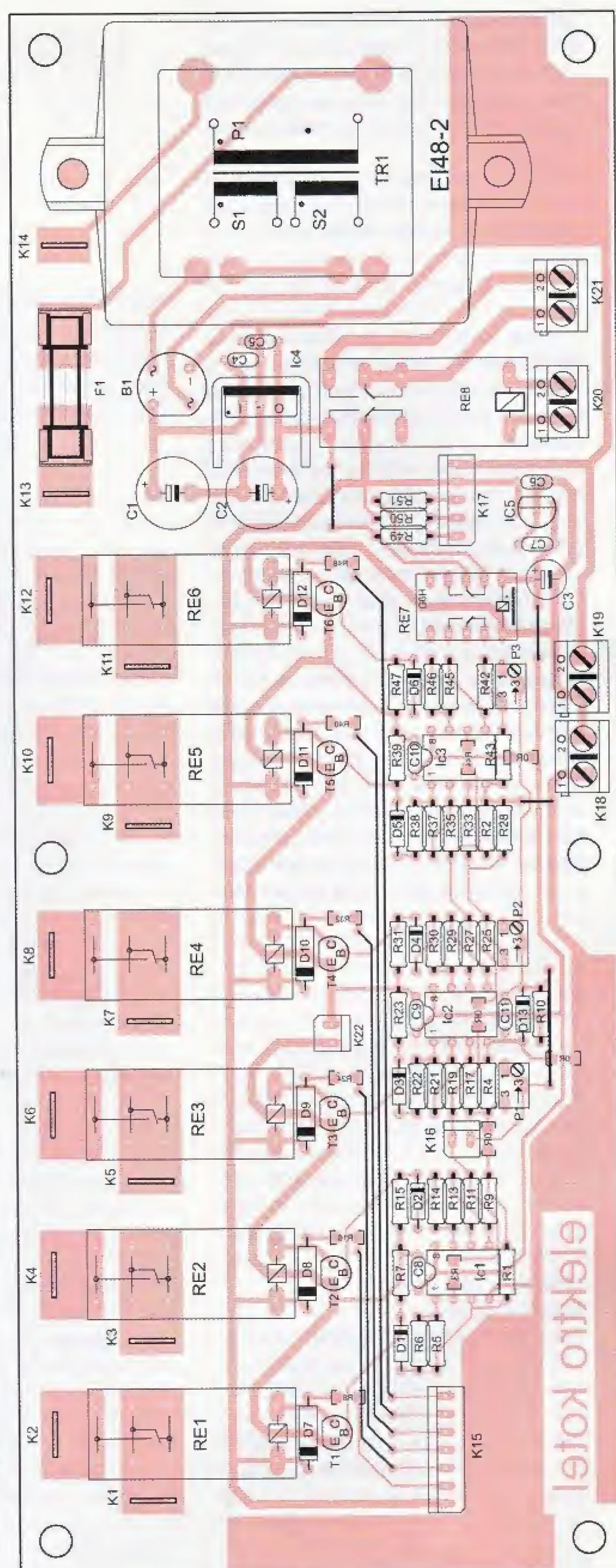
Seznam součástek

R1, R9, R11, R17, R19, R25, R27, R33, R35, R42	4,7 kΩ, vel. 0207
R2	22 kΩ, vel. 0207
R3, R44	4,7 kΩ, SMD 1206
R4, R28, R43	15 kΩ, vel. 0207
R5, R13, R21, R29, R37, R45	4,7 MΩ, vel. 0207
R6, R14, R22, R30, R38, R46	10 kΩ, vel. 0207
R7, R15, R23, R31, R39, R47	3,3 kΩ, vel. 0207
R8, R16, R24, R32, R40, R48	6,8 kΩ, SMD 1206
R10	680 Ω, vel. 0207
R49, R50	6,8 kΩ, vel. 0207
R51	3,9 kΩ, vel. 0207
R52	47 kΩ, termistor NTC
0R	propojka SMD 1206, 4 ks
P1, P2, P3	50 kΩ, trimr 25ot. typ 64 Y 50K
C1, C2	220 µF/50 V
C3	100 µF/25 V
C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11	100 nF, keramický
D1 až D6	1N4148
D7 až D12	1N4007
D13	BZX85V006.8, Zenerova dioda 6,8 V/1,3 W
D14 až D19	LED 3 mm, červená pro proud 2 mA



Obr. 1. Zapojení regulátoru elektrokotle





Obr. 2 a 3. Deska s plošnými spoji (85 x 220 mm) a osazení desky

D20	LED 5 mm, zelená	IC1, IC2, IC3	LM1458	konektory	Fast-On, 14 ks
	pro proud 2 mA	IC4	7824	svorkovnice	ARK500/2, 3 ks
D21	LED 5 mm, modrá	IC5	78L12	transformátor	2x 12 V/10 VA
	pro proud 2 mA	T1 až T6	BC337	držák pojistky do DPS	
D22	LED 5 mm, červená	RE1 až RE6	Finder 4061, 24 V	konektor PSH2, 2 ks	
	pro proud 2 mA	RE7	Relé MP12	konektor PSH5	
B1	můstek B250C1500	RE8	Finder 4052, 230 V	konektor PSH7	

Nová mikropáječka HBT-1050 v sortimentu výrobce Diametral spol. s r. o.

Společnost Diametral spol. s r. o. je známá jako dlouholetý výrobce mikropáječky SBL 530.1A. Tento měsíc však společnost Diametral uvádí na trh zcela novou mikropáječku pod označením HBT-1050.

Zadání výrobku odráželo potřeby jak amatérského, tak i profesionálního použití. Mikropáječka zaujme především zcela neotřelým vzhledem a ovládáním. Rozsah teplot je stanoven na 80 až 450 °C při výkonu pájecího pera 50 W. K ovládání je použit rotační krokový spínač se čtyřmi funkčními tlačítky. Všechny potřebné údaje jsou zobrazeny modře podsvětleným maticovým displejem LCD 128 x 64 bodů s bílými znaky.

Srdcem mikropáječky je výkonný mikroprocesor s pamětí flash. To umožnilo implementovat celou řadu funkcí, které bychom marně hledali i u mnoha současných konkurenčních výrobků. Mikropáječka obsahuje standardně několik jazykových mutací (čeština, angličtina, němčina), které lze editovat a doplňovat o další. Teplotu lze regulovat pomocí výše uvedeného rotačního krokového spínače. Přesnost měření a regulace je lepší než 2 %. Nastavování teploty lze uživatelsky zablokovat, přičemž odblokování je chráněno heslem. Tuto funkci využijí především výrobci elektroniky, kteří mají jasně popsaný postup pájení, přičemž dodržení tohoto postupu je garantováno samotnou mikropáječkou. Dále mikropáječka obsahuje tři předem uživatelsky předdefinované hodnoty teploty pro různé typy pájení. Jejich vyvolání je uskutečňováno pouhým stiskem tlačítka „nahoru“ nebo „dolů“.

Dále je mikropáječka vybavena nastavitelným režimem „SLEEP“ (samočinné uspávání) a také funkcí „STAND BY“. Mikropáječka se vypíná a zapíná modře podsvětleným tlačítkem na předním panelu. Úplně odpojit od sítě ji lze spínačem v zadní části jednotky.

Mikropáječka si také monitoruje přítomnost pájecího pera a jeho nepřipojení k jednotce, nebo jeho poruchu, signalizuje nápisem na displeji.

Uživatelé mikropáječky si mohou vybrat z celkem 14 typů pájecích hrotů.



Obr. 1. Mikropáječka HBT-1050

Technické parametry

Napájecí napětí:	230 V/50 Hz.
Regulovatelná teplota:	80 až 450 °C.
Přesnost měření a regulace:	< 2 %.
Spínání topného tělesa:	v nule.
Výkon pájecího pera:	50 W.
Hmotnost pájecího pera:	45 g.
Počet typů výměnných hrotů:	14.
Záruka:	24 měsíců.



Obr. 2. Pájecí pero

Dálkové ovládání k nf zesilovači (IV)

Jaroslav Belza

Napájení 5 VSB

Abychom mohli zesilovač dálkovým ovladačem zapnout, je třeba zajistit napájení řídicích obvodů napětím 3 až 5 V i při vypnutém zesilovači. Při odpojené LED2 (MUTE/Stand-By) je spotřeba mikrokontroléru a IR přijímače jen okolo 1,2 mA, je však potřeba zajistit dostatek proudu pro napájení relé, které zapíná hlavní napájecí zdroj výkonového zesilovače.

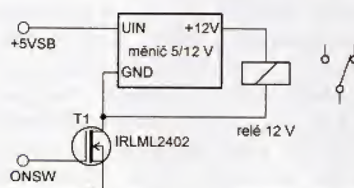
Pro napájení řídicího obvodu můžete použít klasický napájecí zdroj s malým transformátorem, usměrňovačem a stabilizátorem 5 V, avšak tento zdroj bude mít i naprázdno trvalý odběr okolo 1 W, způsobený hlavně ztrátami v jádře transformátoru. Mnohem lepší je použít malý spínaný zdroj, který nakonec ani nemusíte vyrábět. S výhodou můžete použít adaptér pro nabíjení mobilních zařízení, který má obvykle výstupní napětí 5 V a dodá proud 0,5 až 1 A. Takový adaptér vám doma buď zbyl po nějakém již nefunkčním přístroji, nebo ho můžete koupit, dá se sehnat za 50 až 100 Kč. Adaptér lze použít bez úprav, zapojený kabelem (obvykle s USB konektorem) do zesilovače. Lepší je však adaptér rozebrat a destičku s měničem umístit do stíněné krabičky. Vlastní měnič je obvykle zredukovaný na minimum součástek, a je proto vhodné doplnit jej o EMI filtr na vstupu, případně zlepšit i filtraci výstupního napětí (obr. 22). Výstupní filtrační kondenzátor spínaného zdroje bývá nejčastější příčinou závad. Doporučuji ho přeměřit a u starších zdrojů preventivně vyměnit za nový Low ESR, typ na 105 °C.

Adaptérové spínané zdroje s malým výkonem lze již pohledem na destičku rozdělit na zdroje s tranzistorovým samokmitajícím měničem (obvykle 2 tranzistory) a zdroje, u nichž měnič řídí integrovaný obvod, často s vestavěným MOSFET, takže primární vinutí transformátoru je připojeno přímo na IO. Tranzistorové samokmitající měniče nejsou moc vhodné, jejich vlastní spotřeba naprázdno je 1 až 1,5 W, zdroje s IO mají klidovou spotřebu výrazně příznivější, obvykle okolo 100 mW, s moderními IO i méně.

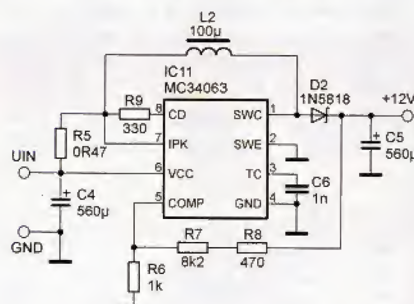
Vzhledem k malé spotřebě se nabízí možnost napájet řídicí obvod z baterie. Akumulátor Li-ion nebo Li-poly s kapacitou 1000 mAh vydrží napájet přijímač DO celý měsíc, při zapnutém zesilovači se může dobíjet z hlavního zdroje. Klidová spotřeba zařízení je pak nulová.

Spínání hlavního napájecího zdroje

Ke spínání transformátoru nebo spínaného zdroje pro výkonovou část je asi nejlepší použít relé. Použití polovodičového spínače (triak, MOSFET) brání především velký proud při zapnutí (Inrush current), způsobený filtračními kondenzátory. Jak však napájet cívku relé pro 12 nebo 24 V, máme-li k dispozici napětí 5 nebo v případě baterie jen 3,5 V? V tomto případě můžeme použít zvyšující měnič v zapojení podle obr. 23. Zapojení měniče se snadno dostupným obvodem MC34063 je na obr. 24. Měnič pracuje od napětí 3,5 V, výstupní proud je 50 mA při 12 V. Účinnost měniče je při vstupním napětí 5 V asi 80 %, pracovní kmitočet okolo 50 kHz. Ani zvyšující (Step-Up) měnič nemusíte vyrábět, na čínských internetových obchodech je možné zakoupit hotový měnič za cenu okolo 1,5 $ (obr. 25).



Obr. 23. Použití relé na 12 V v obvodu s malým napětím



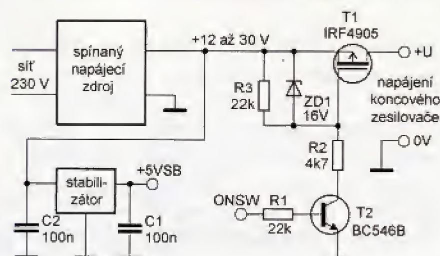
Obr. 24. Zvyšující měnič s MC34063



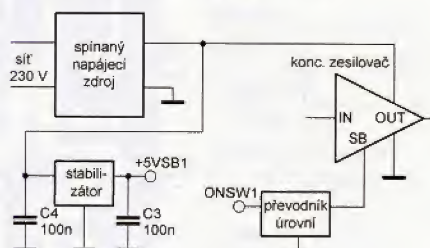
Obr. 25. Továrně vyrobený modul zvyšujícího měniče MT3608. Rozměry desky jsou 37 x 17 mm

V některých případech může být výhodné jiné uspořádání. Použijete-li pro napájení celého zesilovače spínaný zdroj, můžete zapínat napájení analogové části tranzistorem MOSFET až na výstupu napájecího zdroje, viz obr. 26, nebo přímo řídit integrovaný výkonový zesilovač do vstupu Stand-By, je-li jím vybaven (obr. 27). Klidová spotřeba spínaného zdroje je většinou menší než 1 W, a to i u zdrojů s výkonem desítek wattů, které již jsou vhodné pro nf zesilovač středního výkonu. Syn takto používá u PC nf zesilovač (bez dálkového ovládání) sestavený z továrně vyrobeného spínaného zdroje 15 V/2,6 A a hotového modulu koncového zesilovače ve třídě D s integrovaným obvodem TPA3116. V případě trvale zapnutého napájecího zdroje zesilovače vynecháme pomocný zdroj +5 VSB a napětí 5 V pro řídicí obvod odvodíme stabilizátorem z hlavního napájecího zdroje.

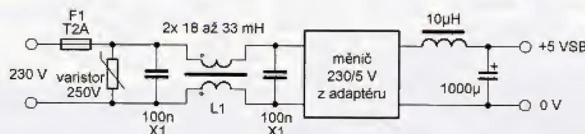
(Pokračování příště)



Obr. 26. Spínač napájení s MOSFET pro koncový zesilovač

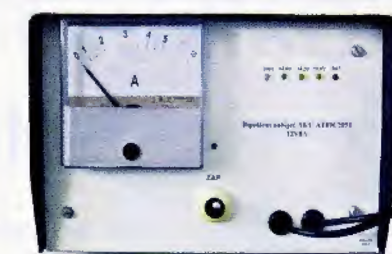


Obr. 27. Zapínání koncového zesilovače do vstupu Stand-By. Některé IO lze ovládat přímo signálem v úrovni TTL (např. TPA3116), u jiných (TDA8561Q) je třeba signál z mikrokontroléru napěťově upravit



Obr. 22. Vylepšení měniče z adaptéru o EMI filtr, výstupní filtr a ochranu proti přepětí

Bipolární inteligentní nabíječ akumulátorů s AT89C2051



Libor Janko

Uveřejnění úpravy inteligentního nabíječe olověných akumulátorů s AT89C2051 v čísle 03/2012 Praktické elektroniky vzbudilo zájem jak o úpravu již postavené předešlé verze, tak o stavbu upraveného nabíječe. Též se objevilo několik návrhů na další úpravy. Zaujal mne návrh postavit nabíječ, který by sám poznal, kam je jaký pól baterie připojen, a tudíž by výstupní svorky nebyly označeny „+“ a „-“. Tato verze se uplatní tam, kde se těžko zjišťuje označení pólů akumulátoru (za tmy), nebo u uživatelů, kteří se tím nechtějí zabývat. Tento podnět přišel od pana Furcha ze Dvora Králové.

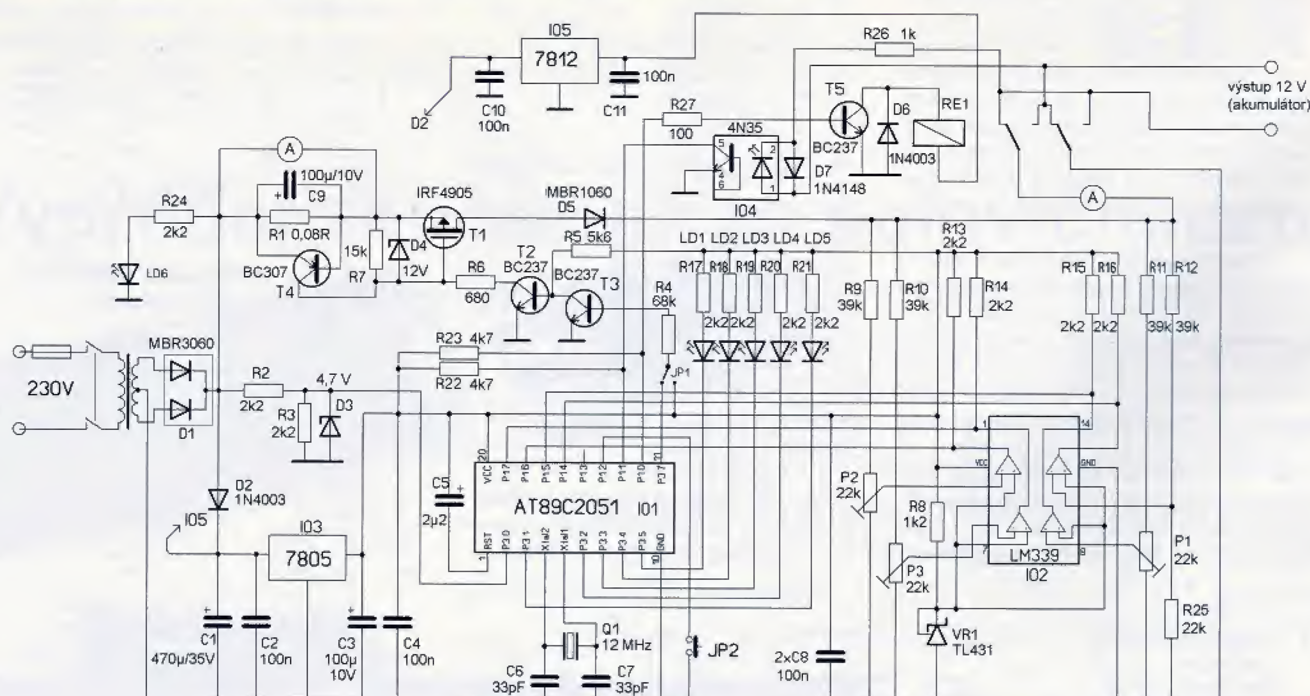
Popis zapojení

Srdcem nabíječe je mikrokontrolér AT89C2051, který obstarává všechny funkce nabíječe. Výstupní proud se reguluje tak, že na výstup se pouštějí jen některé periody usměrněného, ale nefitrovaného napětí z transformátoru. Regulace je po 10 %, 100 % = 10 z 10 period. Nabíjení se skládá ze dvou cyklů: vlastního nabíjení po dobu asi 1 minuty a měření napětí baterie po dobu asi 2 s, při kterém je proud do baterie vypnut.

Po připojení k baterii zjistí nabíječ polaritu prostřednictvím IO4, optočlenu 4N35, který buď pin P1.1 uzemní (log. 0), nebo ho ponechá na log. 1. Na základě této informace přepne relé tak, aby výstupní svorky nabíječe byly v souladu s baterií. Po zpoždění asi 2 s začne samostatný cyklus nabíjení. Ten je rozdělen do čtyř fází, které závisí na napětí nabíjené baterie. Měření baterie obstarává čtyřnásobný komparátor LM339. V první fázi se nabíjí 1/10 proudu při hlubokém vybití baterie, pokud je napětí menší jak 10,8 V. Toto napětí určuje pevný dělič R12/R25, v této fázi svítí LD1. Ve druhé fázi se nabíjí 100 % proudu nabíječe. Tato fáze je v rozmezí napětí baterie 10,8 až 14,2 V. Napětí určuje dělič R11/P1, svítí LD1 a LD2. Do třetí fáze nabíječ přejde, je-li napětí v rozmezí 14,2 až 14,6 V, nabíjí se 1/7 maximálního proudu. Napětí určuje dělič R9/P2, svítí LD1, LD2 a LD3. Dosáhne-li napětí akumulátoru 14,6 V (dělič R10/P3), přejde nabíječ do čtvrté fáze, nabíjení se ukončí a svítí LD1, LD2, LD3 a LD4. Pokud proběhne po sobě 2x čtvrtá fáze, rozsvítí se LD5 jako informace, že baterie je 100% nabita. Není-li baterie po dosažení tohoto stavu odpojena, může se napětí po čase zmenšit tak, že je opět zahájeno nabíjení. LD5 svítí trvale až do odpojení baterie, a tak nás informuje, že baterie už dosáhla 100% stavu. U starších baterií, které mají větší vnitřní odpor, může přejít nabíječ při nabíjení z fáze 2 hned do fáze 4, ale LED5 se rozsvítí, pouze projdou-li po sobě dvě fáze 4 po nabíjení ve fázi 3.

Aby bylo možno použít i transformátory s menším výkonem, tedy nabíjet menšími proudy (změna odporu rezistoru R1), byl využit volný pin P1.2, kdy změnou logické úrovně na tomto pinu můžeme volit velikost proudu při fázi 1 a 3. Je-li pin uzemněn (log. 0), nabíjí se proudy 1/10 a 1/7, a pokud je pin v úrovni log. 1, změní se na 1/7 a 1/4 maximálního proudu nabíječe.

To se uplatní v případě, že použijeme např. transformátor s polovičním výkonem, a tedy 100% proud bude 4 A (R1 asi 0,15 Ω). Potom by doba závěrečné fáze byla při 1/7 max. proudu zbytečně prodloužena, a tedy máme možnost zvolit 1/4 max. proudu nabíječe.



Obr. 1. Schéma nabíječe olověných akumulátorů s automatickým přepínáním polarity

Oživení

Nabíječ je osazen na jednostranně plátované desce s plošnými spoji s několika drátovými propojkami. Pro přívody napětí z transformátoru, pro rezistor 0,08 Ω a pro výstupní kabely jsou v desce vyvrtány díry o průměru 3 mm, v nich nanýtovány duté nýty a vše je propájeno cínem. Zkontrolujeme-li před zapájením součástky, pak by neměly být problémy. Osadíme všechny součástky včetně objímky mikrokontroléru, ale nevkládáme ho. JP1 nepropojujeme, JP2 propojíme na základě naší volby.

Nabíječ zapneme a voltmetrem zkontrolujeme napětí na VR1 (2,5 V), na D3 bude asi 4,5 V a na pinu *20* objímky pro mikrokontrolér by mělo být napájecí napětí 5 V. Potom na výstup zapojíme nejlépe žárovku 12 V/21 W nebo podobnou a střed JP1 (vede k R4) spojíme se zemí (GND); žárovka se rozsvítí. Spojíme-li tento bod s napětím 5 V, žárovka zhasne. JP1 necháme propojenu na +5 V. Je-li vše v pořádku, přistoupíme k nastavení jednotlivých úrovní napětí pro dané fáze nabíjení. Na výstup nabíječe připojíme regulovatelný zdroj napětí, nastavíme 0 V a voltmetrem zkontrolujeme napětí na pinech P1.4 až P1.7 v objímce mikrokontroléru. Na všech těchto čtyřech pinech musí být 0 V.



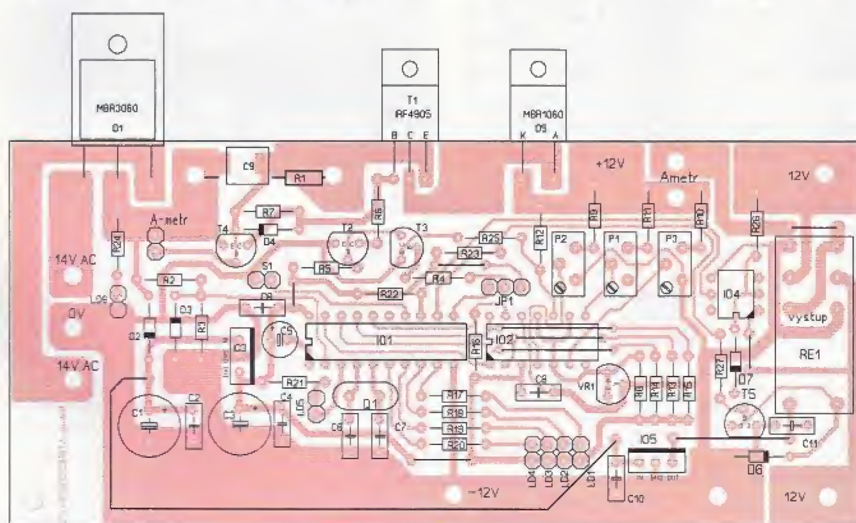
Obr. 4. Pohled do vnitřku hotového nabíječe

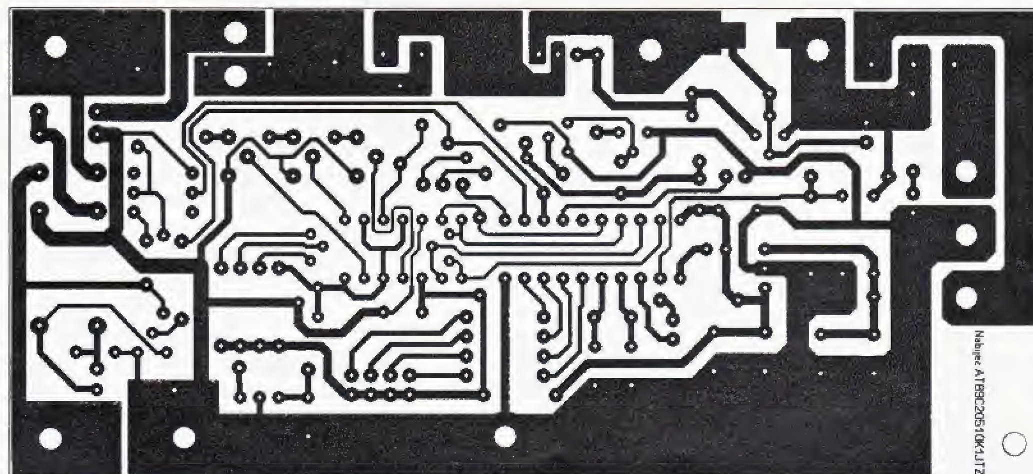
Potom necháme voltmetr na pinu P1.4 a na zdroji zvětšujeme napětí, dokud se na P1.4 nezmění úroveň na 5 V, což by mělo být v rozmezí 8 až 9 V. Voltmetr připojíme na pin P1.5, zdroj nastavíme na 10,8 V a trimrem P1 nastavíme polohu, ve které se napětí právě mění na 5 V. To samé opakujeme pro napětí 14,2 V na pinu P1.6 s trimrem P2 a napětí 14,6 V na pinu P1.7 s trimrem P3. Máme-li takto nastaveny úrovně napětí pro jednotlivé fáze nabíjení, vložíme při vypnutém napájení do objímky mikrokontrolér. Připojeným zdrojem a změnou jeho napětí zkontrolujeme postupné rozsvícení LD1 až LD5 pro jednotlivé fáze nabíjení. Změna rozsvícení se však po změně napětí projeví až po proběhlé fázi nabíjení, tedy asi po minutě. Na konec zkontrolujeme při změně polarity zdroje přepnutí relé.

Na závěr přepojíme propojku JP1 tak, aby R4 byl připojen na P3.7 mikrokontroléru. Tím je nabíječ nastaven a připraven k používání.

Závěr

Touto úpravou vznikl vnějšími vlivy prakticky „nezničitelný" nabíječ. Děkuji všem, kteří mě svými náměty donutili se touto tematikou tak dlouho zabývat. Všem zájemcům o stavbu poskytnu potřebné soubory k naprogramování mikrokontroléru, nebo je možno si naprogramovaný mikrokon-





Obr. 2 a 3. Deska s plošnými spoji nabíječe olověných akumulátorů (62 x 135 mm) a rozmístění součástek na desce

Generátor 0,25 Hz až 20 MHz pre nenáročných

Miroslav Cina

Patrím do tej skupiny „elektro-nadšencov", ktorí nevlastnia žiaden profesionálny, poloprofesionálny a vlastne ani žiaden iný generátor signálov. To však žiaľ neznamená, že aspoň čas od času „zdroj signálu" nepotrebujem. Z čoho pochopiteľne vyplýva, že keď sa v takejto situácii ocitám, staviam si vždy nejaký rýchly nový – či už ako jednoduché „tikátko" s 555 alebo s 74HC00, či podobne. No a tomuto večnému narýchlo-stavaniu generátorov som teraz urobil rázny koniec...

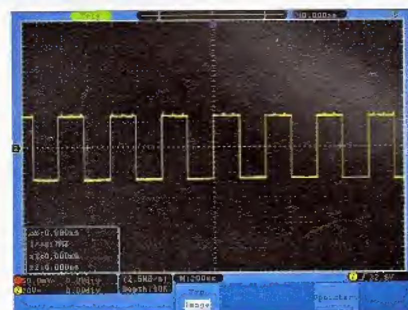
Hneď na úvod musím povedať, že moje nároky na generátor signálu neboli v tomto kontexte – ako už nadpis napovedá – nijako veľké. Vlastne som mal len dve viac-menej konkrétne požiadavky:

- „rozumný" rozsah frekvencií,
- možnosť použitia ako zdroj signálu pre hodinové (RTC – Real Time Clock) obvody.

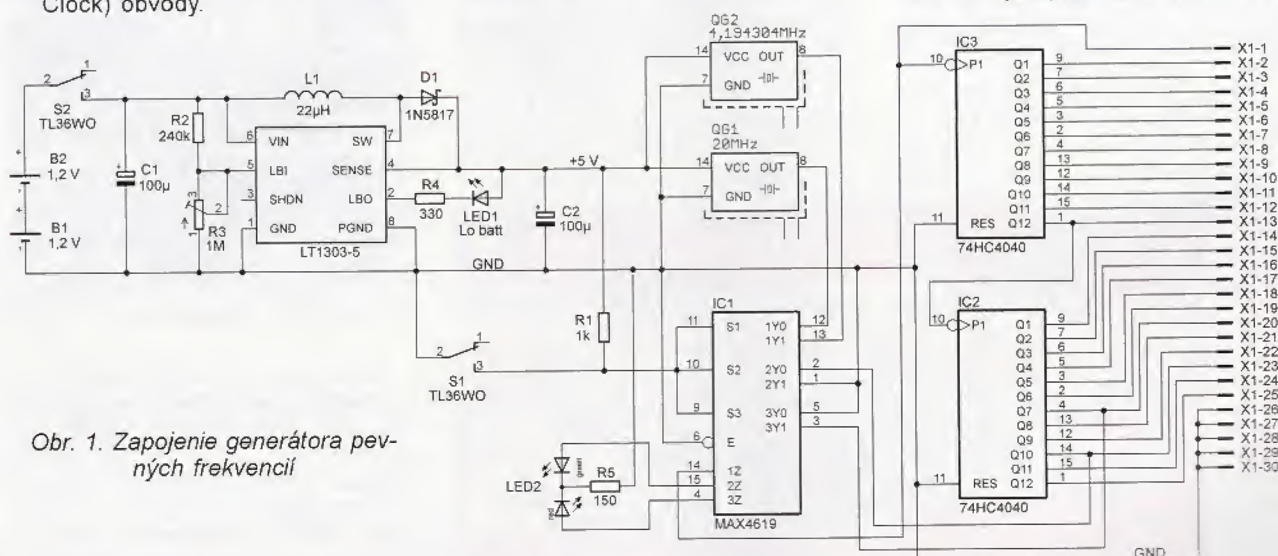
Rozumný rozsah frekvencií v mojom chápaní sveta vzniká pri frekvenciách, pri ktorých je vidno blikať LED a zaniká zhruba na 20 MHz, kde sa končia možnosti bežných 8-bitových PIC mikrokontrolérov.

Celý generátor je veľmi jednoduchý, jeho základom je oscilátor s pevnou frekvenciou a následné binárne deliče. Kvôli požiadavke 20 MHz, ale zároveň tiež „signál vhodný pre hodinové obvody" – čo je frekvencia 32,768 kHz, som zvolil ako zdroj signálu oscilátory dva: jeden s frekvenciou 20 MHz a druhý 4,194304 MHz (32 768 x 128). Pomocou analógového prepínača je potom možné na vstup deličov pripojiť buď jeden, alebo druhý oscilátor.

Ako deliče som použil dva 12-bitové binárne čítače 74HC4040 – čím je dosiahnutý maximálny deliaci pomer 1 : 16 777 216. Jednotlivé výstupy sú potom pripojené na 28-pinový konektor, kde sú (okrem GND) na výstupoch prístupné jednotlivé frekvencie podľa práve pripojeného oscilátoru, viď tabuľka 1 a 2.



Obr. 2. Výstupný signál generátora



Obr. 1. Zapojenie generátora pevných frekvencií

trolér objednat na e-mailové adrese *l.j.ok1jtz@seznam.cz* nebo stáhnout na *http://www.aradio.cz.*

Seznam součástek

R1	0,08 Ω/10 W, drátový (pro výst. proud 8 A)
R2, R3, R13, R14, R17, R18, R19, R20, R21, R24	2,2 kΩ, vel. 0207
R4	68 kΩ, vel. 0207
R5	5,6 kΩ, vel. 0207
R6	680 Ω, vel. 0207
R7	15 kΩ, vel. 0207
R8	1,2 kΩ, vel. 0207
R9 až R12	39 kΩ, vel. 0207
R22, R23	4,7 kΩ, vel. 0207
R25	22 kΩ, vel. 0207
R26	1 kΩ, vel. 0207
R27	100 kΩ, vel. 0207
P1 až P3	trimr 22 kΩ (15 kΩ)
C1	470 μF/35 V, rad.
C2, C4, C8, C10, C11	100 nF/63 V, keram.
C3	100 μF/10 V, rad.
C5	2,2 μF/10 V, tantalový
C6, C7	33 pF/63 V, keram.
C9	100 μF/10 V, SMD
D1	MBR3060
D2, D6	1N4003
D3	5,1 V/0,5 W, Zener.
D4	12 V/0,5 W, Zener.
D5	MBR1060
D7	1N4148
LD1 až LD6	LED ∅ 3 mm
T1	IRF4905
T2, T3, T5	BC237
T4	BC307
IO1	Atmel AT89C2051, naprogramovaný
IO2	LM339
IO3	7805, stabilizátor 5 V
IO4	4N35
IO5	7812, stabilizátor 12 V
VR1	TL431
Q1	krystal 12 MHz
RE1	FINDER 12V (40.52.9.012.0000 GM Electronic)

Transformátor vybereme podle požadovaného nabíjecího proudu. Pro výstupní proud 8 A volíme transformátor o výkonu okolo 140 VA s výstupním střídavým napětím 2x 14 V.

Tab. 1. Výstupné frekvencie pri oscilátore 20 MHz

výstup	deliaci pomer	frekvencia [Hz]
X1-1	1	20.000.000,00
X1-2	2	10.000.000,00
X1-3	4	5.000.000,00
X1-4	8	2.500.000,00
X1-5	16	1.250.000,00
X1-6	32	625.000,00
X1-7	64	312.500,00
X1-8	128	156.250,00
X1-9	256	78.125,00
X1-10	512	39.062,50
X1-11	1.024	19.531,25
X1-12	2.048	~9.765,63
X1-13	4.096	~4.882,81
X1-14	8.192	~2.441,41
X1-15	16.384	~1.220,70
X1-16	32.768	~610,35
X1-17	65.536	~305,18
X1-18	131.072	~152,59
X1-19	262.144	~76,29
X1-20	524.288	~38,15
X1-21	1.048.576	~19,07
X1-22	2.097.152	~9,54
X1-23	4.194.304	~4,77
X1-24	8.388.608	~2,38
X1-25	16.777.216	~1,19

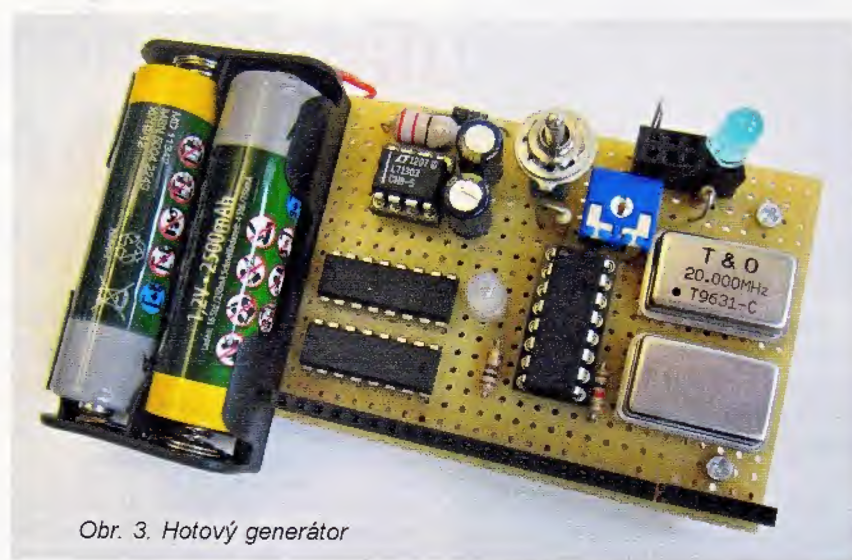
Tab. 2. Výstupné frekvencie pri oscilátore 4,194304 MHz

výstup	deliaci pomer	frekvencia [Hz]
X1-1	1	4.194.304,00
X1-2	2	2.097.152,00
X1-3	4	1.048.576,00
X1-4	8	524.288,00
X1-5	16	262.144,00
X1-6	32	131.072,00
X1-7	64	65.536,00
X1-8	128	32.768,00
X1-9	256	16.384,00
X1-10	512	8.192,00
X1-11	1.024	4.096,00
X1-12	2.048	2.048,00
X1-13	4.096	1.024,00
X1-14	8.192	512,00
X1-15	16.384	256,00
X1-16	32.768	128,00
X1-17	65.536	64,00
X1-18	131.072	32,00
X1-19	262.144	16,00
X1-20	524.288	8,00
X1-21	1.048.576	4,00
X1-22	2.097.152	2,00
X1-23	4.194.304	1,00
X1-24	8.388.608	0,50
X1-25	16.777.216	0,25

Ako je možné vidieť, výstupnú frekvenciu nie je možné plynulo ladiť – ale tým pádom ju nemusíme ani merať... Na výstupoch je k dispozícii 50 rôznych pevne definovaných frekvencií – – vždy 25 pre jeden oscilátor. Jedná sa pritom o pravouhlý signál so striedou 1:1.

V tomto jednoduchom zapojení, pochopiteľne, nie je možné meniť ani tvar, ani striedu signálu.

Aby sme sa vyhli „mechanickému" prepínaniu oscilátorov, použil som analógový switch MAX4619, ktorý obsahuje 3 nezávislé dvojvstupové analógové prepínače. Prvý je použitý na samotné prepínanie zdroja signálu, ďalšie dva potom na ovládanie blikajúcej dvojfarebnej LEDky – ktorá bliká na červeno, keď je pripojený 20MHz oscilátor a na zeleno pri tom druhom. Na samotné prepínanie tým postačuje akýkoľvek jednoduchý spínač.



Obr. 3. Hotový generátor

Na tomto mieste by som rád spomenul, že namiesto obvodu MAX4619 je možné použiť aj obvod 74HC4053, s ktorým je MAX4619 kompatibilný, a to aj zapojením pinov. Jediný rozdiel je v tom, že pri 74HC4053 je potrebné pripojiť pin číslo 7 (V_{EE}) na GND. Tento pin je v „MAX-prevedení" nevyužitý.

Posledná časť zapojenia sa stará o napájanie. Keďže som chcel, aby celý generátor pracoval na batérie a použité oscilátory vyžadujú napájacie napätie 5 V – a tiež som „tam nechcel" až 4 batérie, rozhodol som sa použiť zvyšovač napätia – obvod LT1303-5 od Linear Technology. Potom stačí 2x 1,2 V na získanie potrebných piatich voltov. Tento step-up regulátor pracuje už pri vstupnom napätí 1,8 V a v našom zapojení sa postará aj o indikáciu slabých batérií – pokiaľ napätie klesne pod nastavenú úroveň, rozsvieti sa LED1 pripojená priamo na výstup LBO. Úroveň „slabých batérií" je možné nastaviť trimrom R3. Alternatívne je možné použiť aj výrobcom odporúčané pevné odpory rezistorov R2 a R3 v deliči napätia na vstupe LBI. V tomto prípade je odpor R2 = = 316 kΩ a R3 = 412 kΩ a výstup (slabá batéria) sa aktivuje pri vstupnom napätí 2,2 V. Odpory rezistorov R2 a R3 by mali mať v tomto prípade odchýlku maximálne 1 % (pre indikáciu úrovne 2,2 V). Mne osobne však pripadala varianta s trimrom a možnosť doladenia „nízkeho napätia" akosi praktickejšia, aj jednoduchšia. Snáď ešte jedna poznámka ku tejto signalizácii: pri bežnom zapojení sa na výstup LBO nepripája priamo LED, ale skôr napríklad vstup mikrokontroléra, ktorý môže následne informáciu o stave batérie vhodne interpretovať. V našom zapojení sa slabnúce batérie obyčajne prejavia tak, že LED1 začne najprv „poblikávať" v rytme blikania dvojfarebnej LED (keďže tá je tu pochopiteľne najväčšou záťažou), a až keď sa batérie vybijú ešte trochu viac, začne trvalo svietiť. Táto „mrzutosť" je však, myslím – vzhľadom na povahu zariadenia, akceptovateľná.

Pokiaľ sa rozhodneme napájať generátor z externého 5 V zdroja, je možné obvod LT1303-5 „s príslušenstvom" vypustiť.

Popisovaný generátor je veľmi jednoduchý a pre nenáročné aplikácie (napríklad ako zdroj signálu pre mikroprocesory/mikrokontroléry či RTC obvody alebo čítače) rýchlo a ľahko nasaditeľný. Pokiaľ sa rozhodnete ho postaviť, môžem len podotknúť, že oživenie je tiež jednoduché a priamočiare – pokiaľ je všetko správne zapojené, jediné čo je potrebné nastaviť, je požadovaná úroveň vybitia batérie trimrom R3. Iné frekvencie ako popísané v príspevku je samozrejme možné dosiahnuť zvolením iných primárnych oscilátorov.

V prípade dotazov, či komentárov som dosiahnuteľný prostredníctvom môjho mailu: *miroslav.cina@t-online.de.*

Zoznam súčiastok

R1	1 kΩ
R2	240 kΩ
R3	1 MΩ, trimer
R4	330 Ω
R5	150 Ω
C1, C2	100 µF
L1	22 µH
D1	1N5817
LED1	modrá LED
LED2	dvojfarebná LED
IC1	MAX4619 (príp. 74HC4053)
IC2, IC3	74HC4040
IC4	LT1303CN8-5
QC1	oscilátor 20 MHz
QC2	oscilátor 4,194304 MHz
S1, S2	spínač

Regulátor pre elektrocentrálu

Vladimír Višňovský, wwlado@gmail.com

Dostala sa mi do rúk na opravu 6kW centrála. Po premeraní vinutia generátora som zistil, že chyba je v regulátore, ktorý býva v zadnej časti generátora. Jeho úlohou je dodať do budiaceho vinutia toľko prúdu, aby na hlavných svorkách bolo požadované napätie. Tak som sa mu pozrel na „zúbok".

Najprv som hľadal na internete. Samozrejme, na tento typ centrály som nenašiel ani servis. No dopátral som sa k firme, ktorá predáva AVR regulátory. Cena na 6kW regulátor bola asi 75 €. Preto som sa rozhodol, že ten starý regulátor nejak rozoberiem.

Aj keď bol regulátor v krabičke zaliatý, podarilo sa mi ho celkom dobre „rozlúsknuť", no niektoré súčiastky som musel doladiť až pri testovaní.

Zistil som, že centrála má pre reguláciu dve vinutia. Jedno je silové a druhé pre stabilizáciu napätia. Najprv som skúsil napätie zo silového vinutia usmerniť a priamo napojiť na budenie. Chcel som vedieť, s akým napätím budem mať do činenia, aby som mohol nadimenzovať súčiastky. Teda prispôsobiť kondenzátory na príslušné napätie. Po naštartovaní som nameral na zásuvke, kde malo byť 400 V, až asi 500 V. Na silovom vinutí (farbou: žltý a žltý) bolo asi 150 V a na vinutí pre stabilizáciu napätia (modrý a hnedý) som nameral okolo 24 V.

Musíme mať na pamäti, že ide iba o nejaký „čínsky" klon. Na značkovej centrále som tie napätia nemeral. Dokonca, ani na tejto, keď už bol regulátor riadne nastavený.

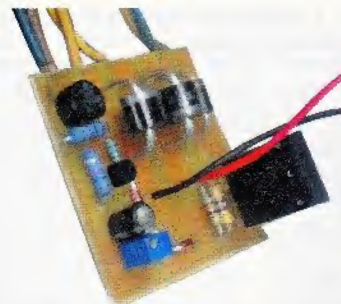
No meral som, napätia na cievkach bez regulátora. A nameral som iba napätie zo silového vinutia, a to asi 6 V.

V originál regulátore boli použité pre silovú časť diódy 1N5408. Sú to diódy na maximálny prúd 3 A a napätie až 1000 V. Tie som na plošnom spoji vymenil za P600M, čo sú diódy, ktoré vydržia až 6 A a 1000 V. Rozhodol som sa tak preto, lebo keď som meral, aký prúd odoberá budenie, nameral som niečo okolo 3 A. Tak som radšej nechal rezervu, aby som sa nepohyboval na hrane maximálnej zaťažiteľnosti diódy.

Kondenzátor som nechal pôvodný. No neviem jeho pravú kapacitu, keďže na vrchnej vrstve bol údaj 680 µF/ /450 V a po odlepení hornej vrstvy ma prekvapila ďalšia vrstva s údajom 270 µF/400 V. Nemal som v tej chvíli po ruke multimeter, ktorý by dokázal zmerať takú kapacitu kondenzátora.

Vinutie pre stabilizovanie napätia bolo v pôvodnom regulátore usmernené diódami 1N4007. Ja som ich nahradil 1A mostíkom. Tento vstup bol zaťažený rezistorom, zrejme 1 kΩ/ /3 W. Súdim tak podľa veľkosti, podľa farebných prúžkov a ešte som ich aj meral multimetrom. No nie na všetkých súčiastkach sedelo farebné značenie s nameranými hodnotami.

Medzi JP5 výstupom a bázou T1 boli ešte tri súčiastky. No nepodarilo sa mi ich nájsť. Zrejme išlo o rezistor zapojený do serie s dvoma súčiastkami, ktoré boli zapojené na seba paralelne. Jedna súčiastka mala raster 2,5 a druhá 5 mm. Predpokladám, že to bol nejaký kondenzátor s diódou. Kedže mi v logike zapojenia tie súčiastky nechýbali, tak som sa nimi ani nezaoberal. Možno to bol ten spúšťač, ktorý mal odpáliť tranzistor a tak zničiť regulátor. Ale to sú len domnienky.

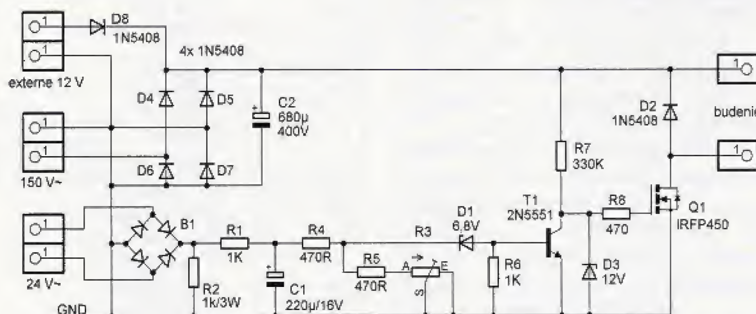


Kedže sa centrála budila dosť pomaly, použil som, pre rýchlejšie „zobudenie", napätie z batérie. Priviedol som ho na JP7 a JP8 z ventilu na palivo.

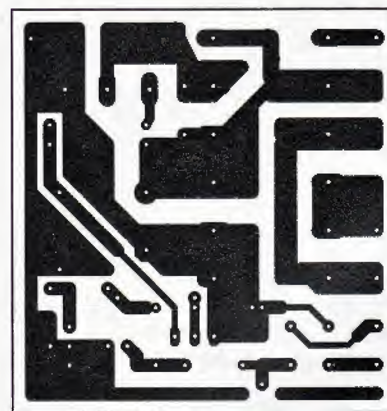
Táto doska nemala taký tvar, aby som ju mohol naspäť zaliať do pôvodného puzdra, tak som na výkonový tranzistor priskrutkoval chladič a regulátor zalial do elektroinštalačnej krabičky. Tú som následne primontoval na bok elektrocentrály.

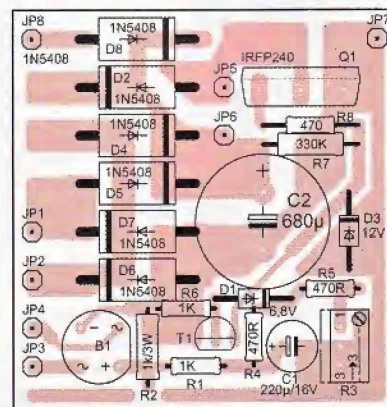
Soznam súčiastok

R1, R6	1 kΩ
R2	1 kΩ/3 W
R3	trimer 1 kΩ
R4, R5, R8	470 Ω
R7	330 kΩ/1 W
C1	220 µF/16 V
C2	680 µF/400 V
D1	Zener. dióda 6,8 V/1,3 W
D2	1N5408
D3	Zener. dióda 12 V/1,3 W
D2, D4 až D8	1N5408 (P600M)
T1	2N5551
Q1	IRFP450



Obr. 1. Zapojenie regulátora pre elektrocentrálu





Obr. 2 a 3. Doska s plošnými spojmi

Patrová ‚rohovka' pro 144 MHz s kruhovým vyzařováním

Gusta Novotný, OK2GU, ex OK2BDH; *gustin@centrum.cz*



Obr. 1. Anténa 7EY-2 na zemi



Obr. 2. Anténa 7EY-2 postavená

Se zájmem jsem přečetl článek v PE-AR 12/2011 o „hlídací" anténě Yagi [1]. Před 14 lety jsem uvažoval podobně, ale přesto trochu jinak.

Úvod

V roce 2001 jsem se v úterý před Polním dnem (PD) rozhodl, že na něj zase pojedu – poprvé sám. Měl jsem jen HM KRCku, trubky na stožáry a materiál z vyřazených TV antén. Půjčil jsem si dodávku Š1203, dva akumulátory 140 Ah a IC-706. Chtěl jsem antény na velmi dobré technické úrovni a v nejnižší cenové relaci – tedy skoro zadarmo – což znamenalo udělat si je sám podle nejlepších návodů. Ve středu odpoledne jsem ve spřátelené dílně začal vyrábět všechno anténní vybavení. (Čtvrtek a pátek byly státní svátky, stejně jako v r. 2007, 2012, 2018, 2029 atd.) Skončil jsem s pracemi v sobotu v poledne. Po vybavení doma jsem přijel na kopec (49° 24' 39,29" N; 15° 35' 32,26" E; JN79RL) ve 14.57 (1 QSO FM s ‚ručkou' v Polním dni mládeže). Sestavení a propojení všeho se vším i s fotografováním a jídlem mi trvalo dlouho, začal jsem vysílat až v 19.30. Zpoždění vzniklo tím, že jsem neuváženě hotové antény v dílně do šroubku rozebral a opětovná montáž na trávě byla zbytečná.

Směrová anténa Yagi 7EY-2 (a 12EY-2) – jako hlavní

Sedmiprvková Yagi anténa je podle Martina, DK7ZB [2, 3, 4]. Moje ráhno (boom) dlouhé 3,245 m (1,56 λ) je upravené z vrakových TV antén – 2x Al jekl 15 x 15 mm. TV ráhna jsem rozebral, vybral vhodné díly a pevně spojil pozinkovanými šrouby. Zářič je duralová trubka ∅ 10 x 1 mm, přizpůsobení dle DK7ZB vč. délek všech prvků, které jsou z duralových tyček ∅ 6 mm (opět FM a TV antény), uchycení prvků z TV nacvakávacích bezšroubových příchytek (obr. 1). Stožár jsou duralové trubky ∅ 32 x 1 mm, 3x 2,5 m kusy, 15 cm od auta, ruční otáčení pákou na stožáru. Kotveno v jedné výšce do čtyř směrů (obr. 2), sólo stavba bez problémů [5]. Postavení je velmi jednoduché a snadné i jednou osobou, způsobem napřed jen stožár nahoru, vyrovnat do svislice, pustit dolů, namontovat anténu a znovu natrvalo vztyčit. Anténa byla výborná – Martinovi, DK7ZB, velký dík. Až po PD 2004 jsem zhotovil dvanáctiprvkovou anténu, ale ta ještě nebyla na stožáru (přestal jsem ‚jezdit na kopec').

Úvahy o všesměrové anténě

Jakákoliv směrová anténa přijímá (vysílá) jen z (do) určitého směru. Z ostatních směrů je příjem slabší – podle tvaru směrového diagramu. Pokud stále platí, že jeden stupeň S je 6 dB, lze z diagramu každé antény vyčíst, o kolik S je slabší příjem z jiného směru než z hlavního. Také lze porovnat různé antény, o kolik S je jiná anténa lepší/horší než ta používaná. Na příklad:

a) 4x Yagi – zisk 18 dBd, -3 dB/±18 °, F/B -36 dB;

b) long Yagi – zisk 12 dBd, -3 dB/± 37 °, F/B -30 dB;

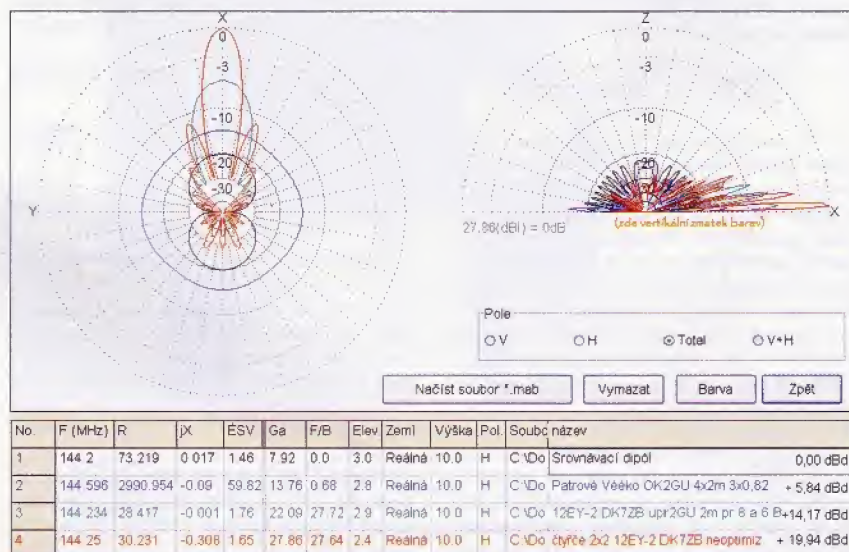
c) dipól – zisk 0 dBd, -3 dB/±78 °, boky až -42 dB, F/B 0 dB;

d) všesměrová anténa se ziskem 6 dBd ve 360 °.

(Aby se to dobře počítalo, je zde těch 18, 12 a 6 dBd, také -36, -30 a -42 dB.)

Porovnání těchto čtyř antén je na obr. 3 v provedení PrtScr z programu MMANA, ovšem až z února 2015, speciálně pro tento článek do PE-AR. Pro lepší přehled jsou na obr. 4 (a později na dalších) pouze horizontální diagramy.

Teď to zdůvodnění: určitou stanici (vzácný 2m DX) uslyšíme na patrové čtyřce (**a**) při optimálním nasměrování silou např. S9, na boky tak asi S2 a zezadu na S3 – to lze přeslechnout. Na dlouhou yaginu (**b**) stejnou stanici slyšíme nejvíc na S8, bok a zadek je to stejné se čtyřčetem – rovněž můžeme přeslechnout. Na dipól (**c**) slyšíme dost široce nejvíc na S6,



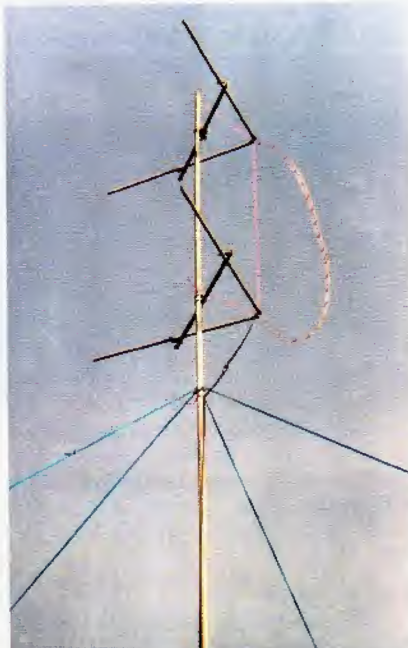
No.	F (MHz)	R	jX	ČSV	Ga	F/B	Elev	Zemi	Výška	Pol.	Soubo	název	
1	144 2	73.219	0.017	1.46	7.92	0.0	3.0	Reálná	10.0	H	C:\Do	Srovnávací dipól	0,00 dBd
2	144 596	2990.954	-0.09	59.82	13.76	0.68	2.8	Reálná	10.0	H	C:\Do	Patrové Véčko OK2GU 4x2m 3x0,82	+ 5,84 dBd
3	144 234	28.417	-0.001	1.76	22.09	27.72	2.9	Reálná	10.0	H	C:\Do	12EY-2 DK7ZB upr2GU 2m pr 6 a 6 B	+14,17 dBd
4	144 25	30.231	-0.308	1.65	27.86	27.64	2.4	Reálná	10.0	H	C:\Do	čtyřče 2x2 12EY-2 DK7ZB neoptimiz	+ 19,94 dBd

X
0 = 19,94 dBd
2x2 Long Y +19,94 dBd
Long Y +14,17 dBd
všesměrka +5,84 dBd
dipól 0,00 dBd

*Obr. 3 a 4. Porovnání antén uvedených v textu pod body **a)** až **d)**; vpravo detail horizontálního vyzařovacího diagramu*



Obr. 5. Anténa 2V2-2 na zemi



Obr. 6. Anténa 2V-2 postavená

ale pak to jde rapidně dolů až k nule (vzpomenete si – vyhledání lišky na minimum?). A jak to vypadá na ‚všesměrku' (**d**)? Onu DX stanici slyšíme silou S7 po celých 360 ° – to je v podstatě nepřehlédnutelná síla. Je to jen o 2 S slabší než na čtyřče v optimu (-1 S pro long Yagi), ale je to ze všech směrů stejné. Ona „hlídací" anténa 7EY-2 [1] je o půl S slabší než long Yagi (**b**) i s „neslyšením" přes boky a zadek. Proč se tedy snažíme u „hlídací" antény o velký F/B, když chceme slyšet odevšud?

Tohle je holá teorie, v praxi se vždy něco zaslechne, závody se vyhrávají směrovkami. Co neslyšíme vůbec, to nás nebolí. Ale proč nezkusit také něco jiného?

Všesměrová anténa 2V-2 – jako pomocná

Uvažoval jsem již dříve o nějaké ‚všesměrce' s horizontální polarizací i na pásmo 144 MHz. Po prostudování všech mně dostupných pramenů s různými „horizpol" sestavami jsem se postupně přiklonil ke snad nejjednodušší **V-anténě 2x λ s úhlem 90 °** v horizontální rovině [6, 7, 8, 9 aj. prameny]. Abych zvýšil zisk ve ‚vodorovině' a omezil vyzařování nahoru, měla moje první anténa **2 patra** od sebe vzdálená o 0,65 λ [10] – 1350 mm, vzdušné 600Ω fázovací vedení je dlouhé 1 λ – 2076 mm (proto ten oblouk na obr. 6), napájení je u dolního ‚véčka' jako u J-antény dle OK1VR [11], provedené z 300Ω TV dvojlinky a připojením na napájecí kabel 50 Ω. Čtyři zářiče jsou z hliníkových (duralových) trubek ∅ 18 x x 1 mm (TV 1. kanál – Cukrák, Vídeň) o délce 960 mm i se sklepnutím, nevodivé spojky mezi středy zářičů jsou z elektrikářských trubek ∅ 25 x 1 mm/780 mm (obr. 5 a 6). Úhelníčky v napájecích bodech jsou ze zbytků el. vkládacích lišt KOPOS; držáky trubek něco z TV, něco vlastní výroba. Stožár je opět z duralových trubek ∅ 32 x 1 mm, 3x 2,5 m kusy, pochopitelně neotočně. Kotveno jednou do čtyř směrů, sólo stavba je lehčí než u 7EY. Napájecí body se musí vyvázat mezi sebou a k vrcholu stožáru, protože je dolů táhne napájecí kabel. Anténa opět chodí výborně i bez nastavení (neměl jsem čím). Naprosto dostačuje z onoho QTH i s mými 10 W (IC-706) na celou Českou kotlinu, Moravský úval i do blízkého OE. Mohu říct, že jsem 70 % spojení udělal na tuto ‚všesměrku', protože se na ni dalo vysílat, nechtělo se mi pořád vystrkovat ruku z okna auta a točit yaginou (přešlo, byla zima atd.). Nevím, zda něco podobného již někdo amatérsky sestrojil, používal a popsal (‚profi' zmínka v [9] na str. 164). V podstatě je to také „Lazy H", napájená zespodu a ohnutá uprostřed do pravého úhlu.



Obr. 7. ‚Dešťáky' nad 2V-2 a 7EY-2

Obě antény (7EY-2 a 2V-2) se mi osvědčily, jsou i „fotogenické" (obr. 7).

A výsledek mého prvního PD? Nic moc na umístění, ale zhubl jsem o 6,5 kg. Pod fotky v albumku jsem si napsal, že antény ještě vylepším – podařilo se mi to částečně až pro PD 2004.

„Výrobní" mezidobí

Po absolvování Polního dne 2001 jsem antény rozebral na co největší přepravní díly a uskladnil. Pro PD 2002 jsem postavil na stejném kopci z časových důvodů jen stejnou 7E yaginu. V roce 2003 se mi nepodařilo vypůjčit dodávku, a tak byla „výpočetní" pauza. Výpočetní proto, že jsem antény postupně „přejížděl" anténním programem MMANA od JE3HHT [12], i když uznávám rčení: „Když je něco dobré, nemá se to měnit". Protože jsem dříve neudělal žádné spojení v PD nad 144,400 MHz, nechal jsem programem zoptimalizovat délky všech prvků mých milých 7E Yagi (při stejných roztečích) pro střední kmitočet 144,200 (z původních 145,000 MHz) – ale všechny prvky jsou o 15 mm delší, protože jsou pevně „přicvaknuty" k ráhnu, jen délka zářiče zůstává – je uložen izolovaně. Ale pořád je to díky nápaditému přizpůsobení přes běžné koaxiální kabely anténa DK7ZB. Program mi „sjel" i 8EY-2, vzniklou přidáním jedné největší rozteče k 7EY – přes dobrý PC výsledek jsem ji nestavěl. Další PC VKV pokusy mám pro 50 [13] i 432 MHz, kromě yagin pro 432 MHz ve [14], i různěpatrová a kombinovaná ‚véčka' (2V-6 nebo 4V-2 + 9V-0,7 na jednom stožáru) a další tvary. Nejvíce času jsem věnoval nové konstrukci ‚všesměrky' **4V-2**, kterou si podrobně popíšeme v příštím čísle.

(Pokračování)

Literatura

[1] *5x5:* „Hlídací" anténa pro 144 MHz. (PE-AR) 12/2011, s. 32.

[2] *Steyer, M., DK7ZB:* Hochleistungyagis für das 2-m-Band in 28-Ω-Technik. Funkamateur 1/1997, s. 72.

[3] *Steyer, M., DK7ZB:* Krátké antény Yagi pro pásmo 144 MHz s 28ohmovým dipólem. (Překlad O. Koloničný, OK1CDJ.) Radioamatér 2/2001, s. 22.

[4] *Sklenář, Jiří, OK1WB:* Krátké antény Yagi – oprava a pochválení antén DK7ZB. Radioamatér 4/2001, s. 38.

[5] *Stříhavka, František, OK1CA:* Metodika radioamatérských soutěží v pásmech VKV. ÚV Svazu pro spolupráci s armádou 1988, s. 111 – Stavba antény přes jehlu.

[6] *Ikrényi, Imrich, OK3IP:* Amatérske krátkovlnné antény – 1964. Obr. 13 – 1. Združovanie dipólov do antény s premenlivou charakteristikou vyžarovania c – 2x λ/2 – 90 °.

[7] *Daneš, Josef, OK1YG, a kol.:* Amatérská radiotechnika a elektronika – 1. díl. Naše vojsko 1984; obr. 3.36 Vyzařovací diagramy „zahnutých" dipólů.

[8] *Rothammel, Karl, Y21BK:* Antennenbuch. 10. Auflage 1984: Bild 10.36 Horizontal diagramme waagerechter Winkeldipole; b – Ganzwellendipole 3 – 90 ° – 1λ Winkeldipol.

[9] *Šimíček, Bohumil:* Antény pro televizní a rozhlasové vysílání na VKV. 1989. Obr. 3.28 Způsob záření V-antén s (...) celovlnnými dipóly (e).

[10] *Šimíček, Bohumil:* Antény pro televizní a rozhlasové vysílání na VKV – 1989: Obr. 2.30 Závislost optimální rozteče mezi dipóly na počtu dipólů (horní obr.).

[11] *Macoun, Jindra, OK1VR:* Antény, souosé kabely a konektory. Amatérské radio B 1/ /1994, s. 9, obr. 21.

[12] *Mori, M., JE3HHT:* MMANA v.0,5. CD Ham Radio 2001 (a další verze).

[13] *Steyer, M., DK7ZB:* 6-meter Yagis in 12,5 Ω Technik, Funkamateur 4/1997, s. 448.

[14] *Steyer, M., DK7ZB:* 70-cm-Hochgewinn Yagis. Funkamateur 9/1999, s. 1023.

[15] *Krischke, Alois:* Rothammels Antennenbuch. 12. Auflage 200?: V-Dipol, s. 521.

[16] *Krischke, Alois:* Rothammels Antennenbuch. 12. Auflage 200?: Bild 10.2.4 Horizontal-diagramme eines Multiband–Winkeldipols rd. 2x 20 m – 7 MHz (s. 215), Bild 10.2.5 Horizontaldiagramme eines Multiband–Winkeldipols rd. 2x 10 m – 14 MHz (s. 216).

[17] *Steyer, M., DK7ZB:* Konstruktionsprinzipen für UKW-Hochgewinn-Yagiantennen. Funkamateur 2/1999, s. 212; 3/1999, s. 311.

[18] *Krischke, Alois:* Rothammels Antennenbuch. 12. Auflage 200?: Lang-Yagi-Serie von DK7ZB, s. 560.



ZE SVĚTA POČÍTAČŮ

Rubriku připravuje **ing. Alek Myslík**, **INSPIRACE**, alek@inspirace.info

SIMULÁTOR ELEKTRONICKÝCH OBVODŮ

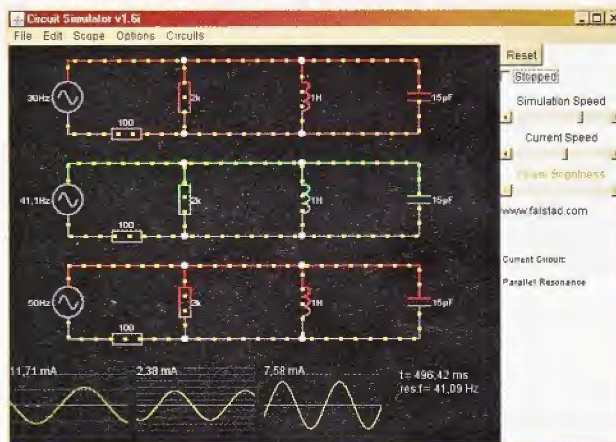
Tento program pro simulaci funkce základních i složitějších elektronických obvodů je opravdu výbornou pomůckou zejména pro pochopení funkce jednotlivých pasivních i aktivních součástek v elektronických obvodech a vztahů mezi základními elektrickými veličinami (napětí, proud, kmitočet, výkon) v těchto obvodech. Vzhledem k tomu, že lze zapojení i hodnoty všech součástek téměř libovolně měnit, je užitečný i k praktickému návrhu konkrétních obvodů a ke snadnému zjištění vlivu parametrů součástek na jejich funkci.

Program simulátoru je napsán v programovacím jazyku Java a lze ho tak snadno spustit v různých operačních systémech, nebo dokonce jako applet i přímo v kterémkoliv internetovém prohlížeči (který spouštění javových appletů umožňuje). Webové stránky autora programu jsou tak řešeny – jsou velmi jednoduché, prakticky bez grafické úpravy, a obsahují seznam všech obvodů a aplikací, z kterých lze přejít na stručný popis zapojení a jeho simulaci v uvedeném programu (*www.falstad.com/circuit/index.html*).

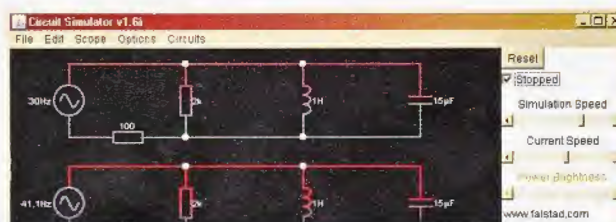
Unikátní v tomto programu je grafické zobrazení základních elektrických veličin – napětí a proudu – v obvodu. Části obvodu (včetně součástek) s kladným napětím jsou zelené a části se záporným napětím červené, přičemž sytost barvy je úměrná velikosti napětí (části bez napětí jsou šedivé). Proud a jeho směr je zobrazen řadou žlutých „puntíků“, jakoby elektronů, pohybujících se po vodičích. Kromě toho lze všechny okamžité hodnoty veličin v jednotlivých bodech zapojení zobrazit i digitálně (jako číselný údaj), hodnoty všech veličin na konkrétní součástce se zobrazí v pravém dolním rohu při najetí kurzorem na součástku. Navíc můžete graficky zobrazit průběh hodnot ve zvolených místech zapojení v čase v malých grafech ve spodní části okna, buď v jednotlivých grafech, nebo samostatnými křivkami v jediném grafu (viz obrázky nahoře).

Kliknutím pravým tlačítkem myši na kteroukoliv součástku se otevře malé menu, z kterého se výběrem *Edit* otevře okénko s možnými úpravami parametrů součástky (budou logicky u každé součástky jiné, podle jejího charakteru). Stejným kliknutím na graf v dolní části okna se otevře nabídka jeho možných úprav. Kliknutím do prázdného místa se dostanete do menu vkládání dalších součástek a spojů (vše je patrné z obrázku vlevo).

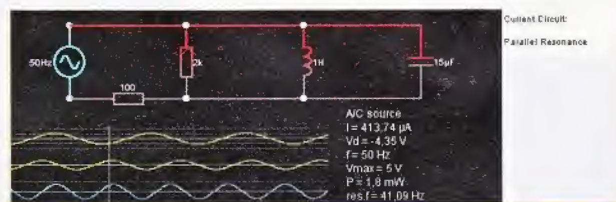
U každé simulace lze kromě parametrů všech součástek měnit i rychlost simulace a rychlost „protékajícího proudu“. Simulace se dá v kterémkoliv okamžiku zastavit, přičemž zůstanou barevně vyznačené úrovně napětí v obvodu a hodnoty všech veličin v okamžiku



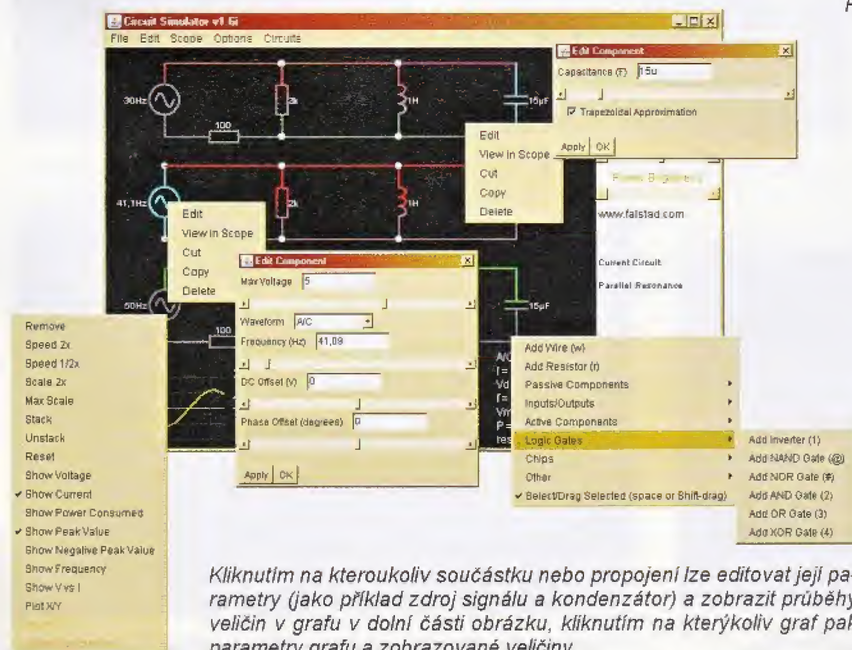
Příklad simulace obvodu RLC se zobrazenými průběhy



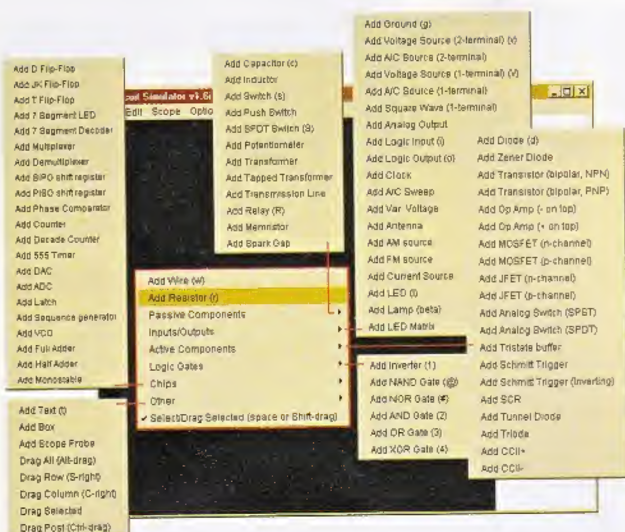
Simulaci lze v kterémkoliv okamžiku zastavit



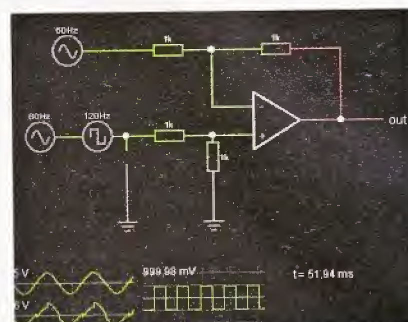
Průběhy vybraných veličin lze zobrazit i paralelně (dolní část obrázku)



Kliknutím na kteroukoliv součástku nebo propojení lze editovat její parametry (jako příklad zdroj signálu a kondenzátor) a zobrazit průběhy veličin v grafu v dolní části obrázku, kliknutím na kterýkoliv graf pak parametry grafu a zobrazované veličiny



Kliknutím pravým tlačítkem myši do volného prostoru v pracovním oknu se vyvolá nabídka všech vložitelných objektů



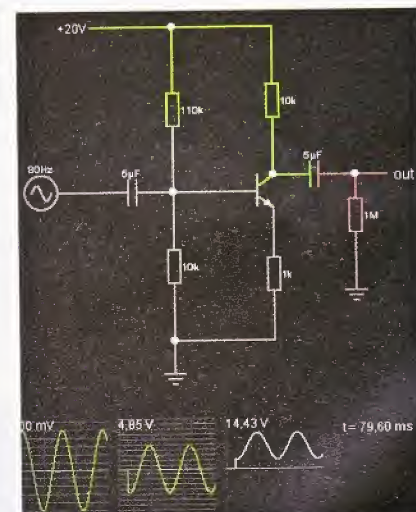
V programu lze simulovat i složitější digitální obvody (zde čítač)

zastavení jsou přitom číselně nadále zobrazovány.

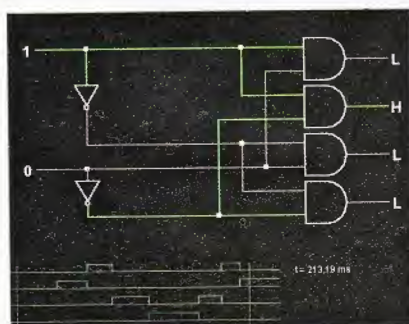
Zapojení si můžete vytvořit sami výběrem a vkládáním aktivních i pasivních součástek, zdrojů, vstupů/výstupů, propojovacích vodičů, textů a rámečků (viz obrázek nahoře).

Kromě toho ale program nabízí velké množství typických elektronických obvodů, které můžete zkoumat, upravovat, měnit hodnoty součástek a sledovat, co se stane. Jsou zde základní obvody s rezistory, kondenzátory a cívkami, demonstrující základní elektrické zákony, obvody střídavého proudu, rezonanční obvody, pasivní filtry, transformátory, obvody s relé a spínači, zapojení s různými typy diod, usměrňovače, násobiče napětí, zapojení s tranzistory, zesilovače, oscilátory, zapojení s operačními zesilovači, obvody s časovačem 555, mnoho obvodů s hradly, kombinační i sekvenční logika, fázové smyčky, převodníky A/D i D/A, přenosová vedení, i zapojení s elektronkou (triodou).

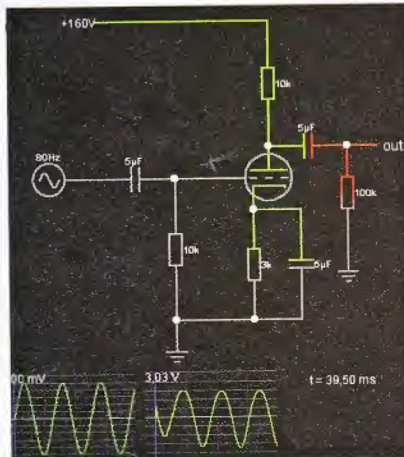
Simulátor elektronických obvodů si zdarma stáhnete v souboru *circuit.zip* z webu www.falstad.com/circuit/.



Je možné používat i operační zesilovače



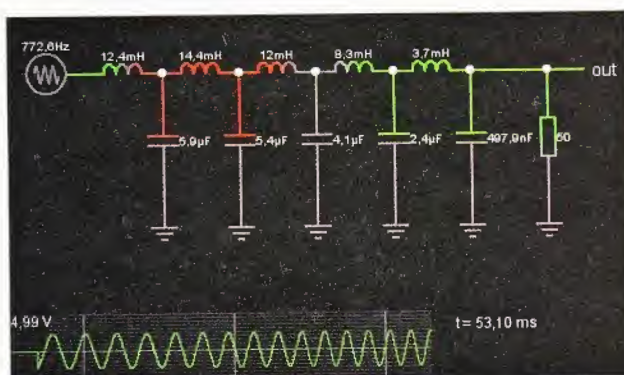
Hrát si můžete i s různými hradly



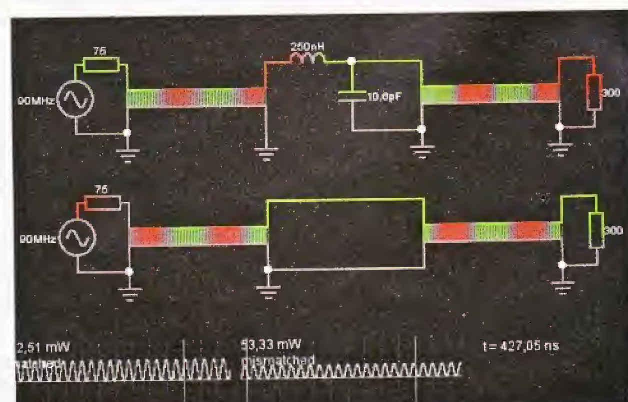
Můžete zkoumat i elektronkový zesilovač

+20V
110k
10k
80Hz
5µF
5µF
out
1M
10k
1k
4,85 V
14,43 V
t= 79,60 ms

K dispozici jsou tranzistory různých druhů



Mezi jednodušší zapojení patří všechny druhy filtrů



Lze simulovat i přenosová vedení a jejich impedanční přizpůsobení

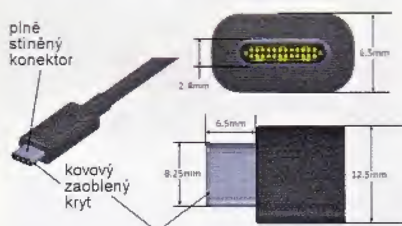
USB KONEKTOR TYPU C

Každý asi zná konektory USB, jsou v různých verzích prakticky na všem od mobilů přes fotoaparáty a kamery až po počítače. Zdá se, že ale přišel čas pro novou generaci konektorů, která by toho nabídla více. Standard *USB type-C* využívá jeden konektor pro přenos více druhů dat, vyšší rychlost a propustnost a ještě zlepší možnosti napájení připojených periferií.

Přináší řadu výhod a jednu zásadní nevýhodu. Tou nevýhodou je, že konektor má zcela nový tvar, je tedy zpětně nekompatibilní a pro propojení starých a nových zařízení bude zapotřebí redukce nebo kabely se dvěma různými konektory (v tomto smyslu jsou konektory typu A a C zpětně kompatibilní, stačí na každou stranu kabelu připájet jiný konektor).



Konektor typu C je malý a oboustranný

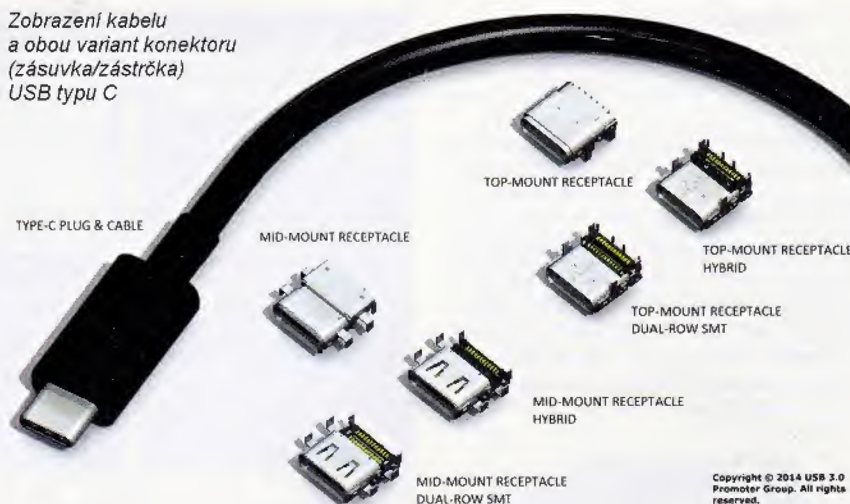


Vnější rozměry konektoru typu C



Detailní uspořádání konektoru typu C

Zobrazení kabelu a obou variant konektoru (zásuvka/zástrčka) USB typu C



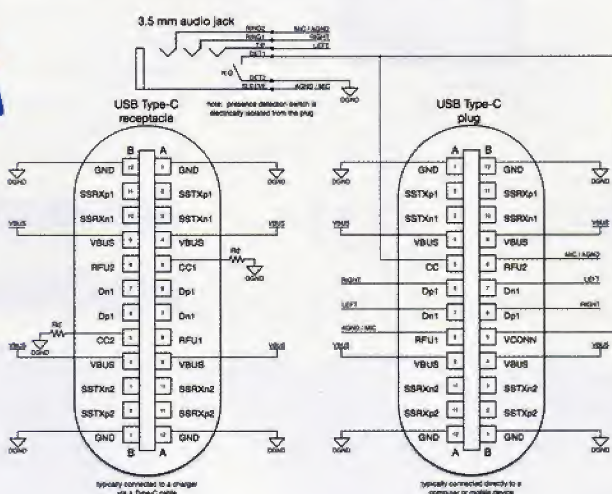
Konektor USB typu C je přibližně stejně velký, jako dřívější micro-USB (8,4x2,6 mm), je tedy od počátku navržen s ohledem na mobilní zařízení a počítá se, že výhledově bude jediným univerzálním typem konektoru pro celou řadu přístrojů od nejmenších až po domácí elektroniku a počítače. Jeho nezanedbatelnou výhodou je, že je oboustranný, ať ho zasunete, jak zasunete, vždy to bude správně.

Další výhody jsou zejména funkční – konektor je připravený především pro standard USB 3.1, nastane tedy další navýšení propustnosti dat a zrychlení přenosu, nejdříve na 5 Gb/s, v definitivní verzi pak 10 Gb/s, což vyrovnává nepříliš rozšířený *Thunderbolt*.

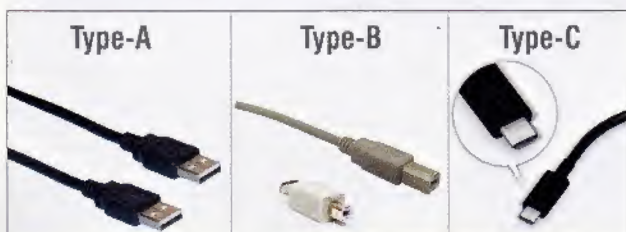
Výrazně se zvyšují schopnosti konektoru dodávat elektrický proud pro napájení přístrojů. Zatímco USB 3.0 zvládá 900 mA při přenosu dat a 1,5 A při čistém nabíjení, s novým konektorem typu C jsou standardem 2 A při 5 V (pro přístroje se spotřebou do 10 W), případně (při použití pouze pro napájení) až 5 A při napětích 5, 12 nebo 20 V, což znamená možnost napájet zařízení s příkonem až 100 W, například běžný notebook.

Velkou výhodou je i schopnost konektoru (a kabelu) přenášet data různých protokolů, a to jak digitálních, jako HDMI a DisplayPort, tak dokonce i analogových (VGA). Do budoucna by tedy mohla mít všechna zařízení pro jakékoliv propojení pouze jediný typ konektoru a používat jediný typ kabelu.

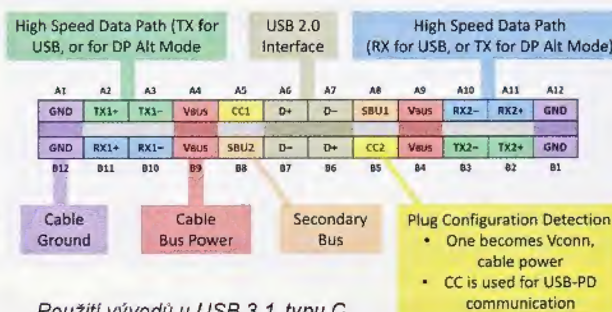




Umístění a označení vývodů v USB konektoru typu C (z dokumentace přijatého standardu)



Porovnání klasických konektorů typu A a B s konektorem typu C

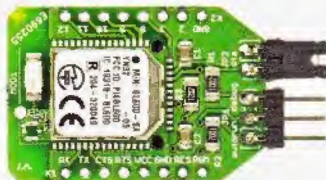


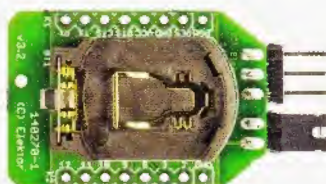
Použití vývodů u USB 3.1 typu C

MODUL BLUETOOTH 4.0

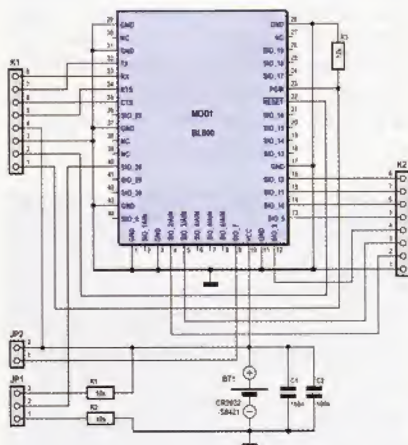
BL600-eBoB

Modul *BL600-eBoB* z e-shopu známého časopisu *Elektor* usnadňuje experimenty s využitím integrovaného obvodu *BL600* firmy *Laird Technologies* (*www.lairdtech.com/products/bl600-series*), určeného pro *Bluetooth* komunikaci s důrazem na minimální spotřebu. Integrovaný obvod *BL600* samotný má rozměry 19x12,5 mm a 44 vývodů, což je pro amatérské experimentování poměrně náročné.





Bluetooth modul BL600-eBoB



Zapojení modulu s IO BL600

Modul zpřístupňuje většinu důležitých vývodů a funkcí obvodu na dvou řadách pinů K1 a K2 na delších stranách destičky v „civilizovaných" roztečích 2,5 mm. Na K1 je vyveden sériový port, napájení a *reset*, na K2 pak 7 logických vstupů/výstupů, z nichž dva mohou být použity i jako desetibitové analogové vstupy pro A/D převodník, další dva pro sběrnici I^2C a další tři jako SPI port. Na kratší straně jsou dva „*jumpery*" (propojky) JP1 a JP2, umožňující přepínání pracovních režimů modulu.

Modul odebírá při napájení 3,3 V v klidovém stavu pouze 5 µA a lze ho tak napájet např. i z knoflíkové baterie CR2032. Dá se zakoupit v e-shopu časopisu *Elektor* (*http://www.elektor.com/bl600-e-bob-140270-91*) za 35 USD.



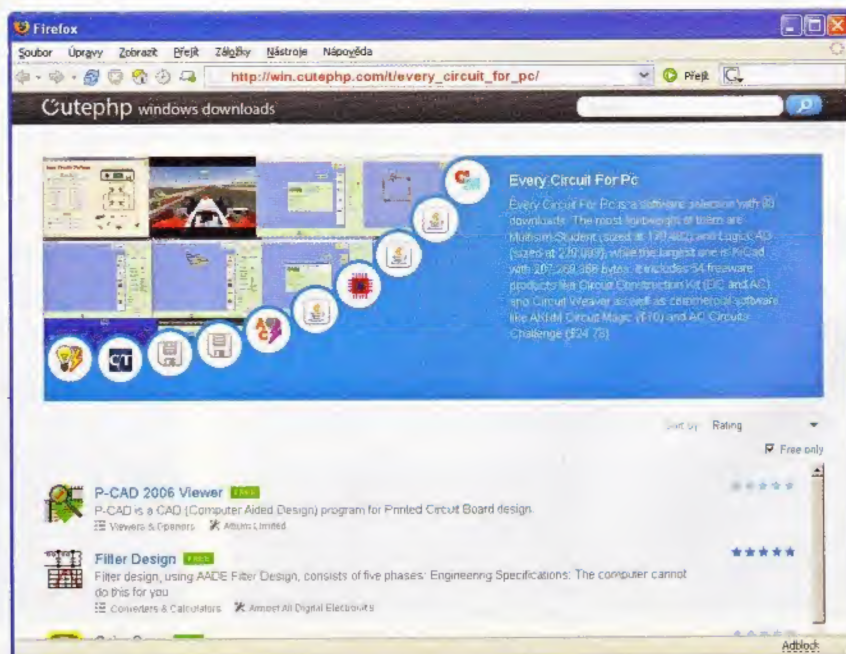
KALKULAČKA BRAINCALC

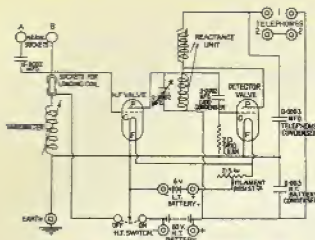
BrainCalc je plně vybavená a snadno použitelná vědecká kalkulačka pro telefony a tablety s operačním systémem *Android*. Kromě základních výpočtů umí trigonometrické funkce ve stupních, radiánech a gradech, úhlové stupně, minuty a vteřiny, zlomky, procenta, bitové logické operace (AND, OR, NOT a XOR), římské číslice a převod mezi římskou a dekadickou soustavou, hexadecimální, oktalový a binární mód. Má neomezený počet pamětí, neomezený počet závorek pro složité výrazy, fixní, vědecký a inženýrský formát zobrazení, nastavitelný oddělovač tisíců a desetinné části. Kromě toho obsahuje kontextovou nápovědu pro všechny klávesy, sbírku matematických, fyzikálních a podobných konstant, převodník jednotek a generátor náhodných čísel. Po zaplacení 50 Kč pak navíc získáte statistické funkce, maticové operace, komplexní čísla a možnost zobrazení na šířku displeje. Je zdarma ke stažení na adrese *http://play.google.com/store/apps/details?id=com.rachunek.android.braincalc*.

SOFTWARE PRO ELEKTRONIKU

http://win.cutephp.com/t/every_circuit_for_pc/

Every Circuit For PC patří mezi portály s netříděným výběrem softwaru pro elektroniku. Najdete zde téměř stovku různých programů, zdarma i placených, jednoduchých i rozsáhlých, jsou mezi ně zamíchané i hry. Je u nich jen stručný popis a hodnocení hvězdičkami od uživatelů, vyzkoušet si je musíte sami. Jsou zde i odkazy na populární programy jako je *Spice*, *LogicSim*, programy pro návrhy plošných spojů ap.





RÁDIO „HISTORIE"

Vynálezce Armstrong a 80 let frekvenční modulace

Ing. Jan Lexa

I když už několik let (i desítek) žijeme v digitálním prostoru přenosu televize a rozhlasu, je vynález frekvenční modulace (FM) nosné vlny stále aktuální, protože především VKV stanice stále FM využívají. Zasloužil se o to Edwin Howard Armstrong (1880 – 1954), že téměř před 80. lety tento způsob modulace vynalezl a ne jen to.

Vše se odehrálo koncem r. 1933, kdy Armstrong představil svůj fungující vynález průmyslníku Davidu Sarnoffovi. První model FM rádiového vysílání pracoval na nosné frekvenci 43,2 MHz se zdvihem 75 kHz, který se stal normou, tak jako základní zapojení obvodů v přijímačích. David Sarnoff, který byl ve vedení koncernu RCA, jeho koncept VKV FM nejdříve odmítl. Armstrong nakonec obětoval část svého vydělaného jmění (ze spolupráce s RCA) na vybudování regionálního FM rozhlasu, aby kvalitnější rozhlasový systém přiblížil odborníkům a veřejnosti.

Vědec a vynálezce

V rozhodujícím roce 1933 byl Armstrong ve svých 44 letech na vrcholu své tvůrčí síly. V mládí vystudoval elektrotechniku na Kolumbijské universitě. Pod vedením profesora Michaela Pupina (vynálezce Pupinovy cívky) úspěšně svá studia ukončil a když Pupin v roce 1935 zemřel, stal se jeho nástupcem jako řádný profesor (obr. 1).

Armstrong se proslavil více vynálezy. Za vynález zpětné vazby (obr. 2, 3) získal v r. 1917 čestnou medaili Institutu rádiových inženýrů (IRE). Po zapojení USA do války v Evropě v roce 1917 byl odvelen jako důstojník amerických vojenských sil do Francie. V Paříži (obr. 4) vyvinul fungující odposlechový přijímač německých vysílacích aktivit. Za to byl povýšen na majora a získal také vysoké francouzské vyznamenání.

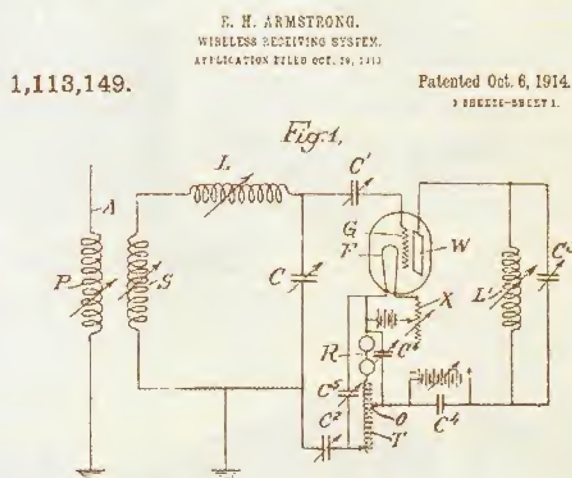
Po válce vyvinul superreakční přijímač a posléze (1923) také civilní verzi přenosného superhetu, který se u RCA dostal do sériové výroby, kde Armstrong dokonce několik týdnů pomáhal při zavádění do výroby (obr. 5). Využitím jeho vynálezu se stává milionářem, ale část kapitálu ztrácí díky soudním tahanicím kolem patentů. Armstrong je vynálezcem a vývojářem, který se podrobně zabývá funkcí svých vynálezů, než je převtělí do fungujících přístrojů. Navíc věří, že důležité vynálezy vznikají hlavně experimentováním. Armstrong určitou dobu také spolupracoval s firmou Western Electric Company (AT&T), což dokazuje obr. 6, na kterém je kopie jeho vstupního pasu do této firmy.

Základní myšlenky

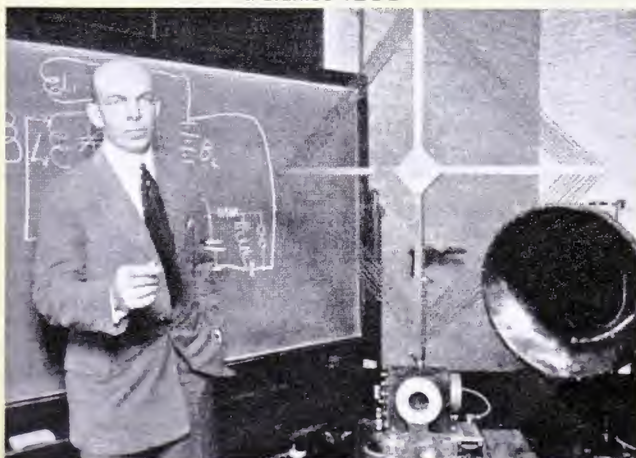
Je známo, že severní Amerika je zužována bouřkami více než např. Evropa. Spolu s Pupinem se Armstrong již od roku 1914 zabýval myšlenkou, jak toto atmosférické rušení v přijímačích eliminovat. Oba dva však přechodně rezignovali na tuto myšlenku, když Pupin jednou prohlásil: „Bůh nám dal rádio a ďábel static-



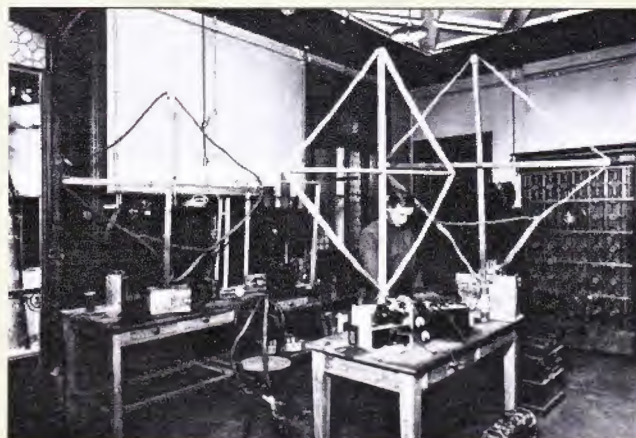
Obr. 1. Pupin (sedící uprostřed) a Armstrong (sedící vlevo) u stanice 1BCG



Obr. 2. Patentová přihláška na zpětnou vazbu č. 1,113,149 z r. 1914



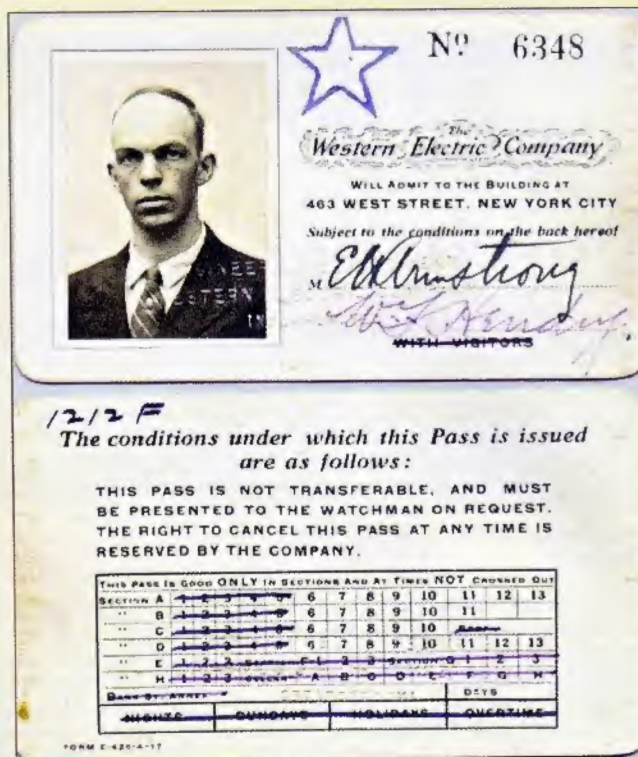
Obr. 3. Armstrong při přednášce o zpětné vazbě



Obr. 4. Armstrong v pařížské laboratoři



Obr. 5. Armstrong se svojí manželkou a s jedním ze svých přijímačů



Nº 6348

The Western Electric Company

WILL ADMIT TO THE BUILDING AT 463 WEST STREET, NEW YORK CITY

Subject to the conditions on the back hereof

M E H Armstrong

WITH VISITORS

12/2 F

The conditions under which this Pass is issued are as follows:

THIS PASS IS NOT TRANSFERABLE, AND MUST BE PRESENTED TO THE WATCHMAN ON REQUEST. THE RIGHT TO CANCEL THIS PASS AT ANY TIME IS RESERVED BY THE COMPANY.

THIS PASS IS GOOD ONLY IN SECTIONS AND AT TIMES NOT CROSSED OUT													
SECTION A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
" B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
" C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	[illegible]		
" D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
" E	1	2	3	SECTION F	1	2	3	SECTION G	1	2	3		
" H	1	2	3	SECTION	A	B	C	D	E	F	G	H	

DAYS

NIGHTS	SUNDAYS	HOLIDAYS	OVERTIME

Obr. 6. Armstrongova legitimace pro vstup do firmy Western Electric Company (AT&T)

kou elektřinu". Armstrong ještě ve dvacátých letech mluvil o značném problému. Také Sarnoff se velice zajímal o „nerušený" příjem rozhlasu a stále doufal, že jednou někdo přinese „malou černou krabičku", kterou připojí k AM superhetu, a příjem bude nerušený.

FM – vysílací a přijímací část

Zařízení, které bylo Armstrongem před Vánoci r. 1933 představeno, se nikterak nepodobalo „malé černé krabičce", ale zabíralo na Kolumbijské univerzitě dvě místnosti. Geniální Armstrongova myšlenka byla nemodulovat nosný kmitočet vysílače amplitudově, ale v rytmu modulačního kmitočtu měnit jeho frekvenci. V příští části uvedeme schémata modulátoru, jak je zveřejnil sám E. H. Armstrong [1]. Uvedený způsob modulace byl nazýván jako „nepřímý způsob frekvenční modulace". Základní oscilátor pracoval na 200 kHz a fázový posun vytvořený balančním modulátorem neměl přesáhnout ±30 °, aby nebyla narušena linearita. Frekvenční zdvih byl tak jenom 24,2 Hz. Násobením frekvence až na vysílaných 43,2 MHz dosáhl standardního zdvihu 75 kHz. Na vysílací straně se ještě nepoužívaly obvody pro preemfázi a v přijímači deemfáze. To Armstrong zavedl až kolem roku 1939 pro zlepšení poměru signálu k šumu.

Obvody v přijímači měly nejdříve za úkol co nejvíce omezit amplitudu mezifrekvenčního vf signálu a pak jednoduše detekovat frekvenčně modulovaný signál. Původní schéma FM detektoru i s praktickým provedením omezovače a diskriminátoru tak, jak se používá dodnes, ať s elektronkami nebo s polovodiči, uvedeme rovněž v příští části. Případné amplitudové poruchy, způsobené např. bouřkou, se omezovačem potlačí a zůstane tak relativně čistý frekvenčně modulovaný signál. Armstrong měl tedy FM již dobře fungující a tlačil na RCA, aby se zavázala FM uvést do svého programu. Sarnoff měl ale před sebou vizi vývoje televize, a tak r. 1935 FM odmítl.

Pramen

[1] *Armstrong, E. H.:* A Method of Reducing Disturbances in Radio Signalling by a System of Frequency Modulation. Proc. IRE, vol. 24, s. 689 – 740, May 1936.

(Dokončení příště)

Osada Kostelecké Končiny



Obr. 1. Bývalý Burdychův statek



Obr. 2. Pamětní deska

Kostelecké Končiny jsou malou osadou v okrese Náchod. Nalézají se mezi městy Hronov a Červený Kostelec. Dnes je zde jen několik domků a chalup a hlavně krásný klid. Na kraji lesa u zeleně značené cesty směrem na Červený Kostelec se nachází pečlivě udržované pietní místo, připomínající významnou událost 2. světové války.

V červnu 1942 zde v rámci operace Silver A byla ukryta vysílačka „Libuše" skupiny výsadkářů z Anglie. Ve stavení hospodáře Burdycha se ukrýval radiotelegrafista Jiří Potůček. Po vyzrazení úkrytu gestapo usedlost obklíčilo. Jiřímu Potůčkovi se podařilo z obklíčení utéct, jeho spolupracovníci – 4 členové rodiny Burdychovy a František Jiroušek – byli ale postříleni. Nakonec padl i telegrafista Potůček. Byl zastřelen 2. července 1942 českým četníkem Půlpánem nedaleko Trnové u Pardubic. Více se o tomto hrdinovi můžete dočíst na

http://www.lovecpokladu.cz/home/na-pamet-jiriho-potucka-tolara-cast-1-5353.

http://www.turistika.cz/fotogalerie/85307/pamatnik-na-kosteleckych-koncinach#660759>

Je dost možné, že počátkem června budu z těchto míst vzpomínkově vysílat.

OK1ACP

120. výročí vynálezu rádia

Ing. Karel Frejlach, OK1DDD

(Pokračování)

Takovéto řešení přijímače se stalo prototypem pro první generaci souprav „jiskrové“ telegrafie a bylo o něco později použito Marconim, možná i bez znalosti Popovovy konstrukce, i když je to nepravděpodobné. Přednáška byla stručně zdokumentována v časopisu Ruské fyzikálně-chemické společnosti a již za několik dnů vyšla první informace o přijímači v regionálních novinách „Kronštadtský věstník“. Podrobný popis Popovova přijímače byl uveřejněn v časopisu Ruské fyzikálně-chemické společnosti v lednu r. 1896 pod názvem „Přístroj pro zjištění a indikaci elektrického pole“, tam Popov vyjádřil též své přesvědčení, že při použití výkonnějšího generátoru elektromagnetického pole bude přijímač sloužit pro bezdrátovou signalizaci na velké vzdálenosti. Zkrácené verze článku vyšly ve stejném roce v odborném časopisu Električestvo a v ruském Meteorologickém věstníku. Popov postupoval stejným způsobem jako jeho předchůdci Hertz, Branly a Lodge, vynález nepřihlásil k patentování.

Obdobným přístrojem byl hlásič bouřek („grozootmětčik“), sestrojený Popovem v létě r. 1895. Jeho konstrukce vycházela z přijímače předvedeného 7. května 1895, v tomto případě však byl paralelně ke zvonku připojen laboratorní zapisovač. Přístroj sloužil pro registraci bouřek do vzdálenosti třiceti kilometrů, k tomu byl vybaven dlouhou vertikální anténou. Byl instalován a pak dlouhodobě používán v meteorologické stanici Lesního institutu v Petrohradě. „Grozootmětčik“ byl vedlejším produktem dřívějších pokusů v Kronštadtu. Bouřky v Baltském moři totiž narušovaly Popovovy pokusy s jím zkonstruovaným citlivým přijímačem, a tak Popov logicky dospěl k takovéto aplikaci. V první polovině r. 1896 Popov dále pokračoval ve svých pokusech a jeho souprava byla v té době třikrát předvedena odborníkům, z toho jednu demonstraci pokusu provedl místo Popova profesor Skolbencyn v Elektrotechnickém institutu v Petrohradě.

Nejvíce diskutovanou bývala přednáška a předvedení soupravy dne 24. března 1896; o této přednášce existuje stručný, mnoho nevypovídající záznam. Podle pozdějších ústních svědectví tří účastníků této přednášky tehdy byla telegraficky přenesena slova „Heinrich Hertz“ z jedné budovy univerzity v Petrohradě do druhé, vzdálené asi 250 m. Sám Popov prý tehdy nařídil, aby záznam o přednášce byl stručný. Teprve nedávno se potvrdily dohady a ruskými historiky byl nalezen písemný závazek vynálezce k omezení veřejné publikace výsledků jeho pokusů. Nicméně průkazný písemný záznam o přenosu takovéto telegrafické zprávy neexistuje, ústní svědectví byla po třiceti letech ve dvou případech při určení data přibližná, a tak musíme takovouto informaci považovat za neprůkaznou. Dokonce údaje v některých encyklopediích vydaných v západní části Evropy datují tuto událost až do r. 1897. K těmto zdrojům se přidala i ruská encyklopedie „Novyj encyklopedičeskij slovar“, vydaná v Moskvě v r. 2002. Současní ruští historici vysílání telegrafie na přednášce z 24. 3. 1896 neberou v úvahu.

Při předvádění svých pokusů v roce 1896 použil Popov nejprve shodné symetrické dipóly u vysílače a přijímače, při pokusu 24. března 1896 pak směrové antény se symetrickými dipóly a s parabolickými reflektory ve vysílači i v přijímači. Všechny Popovovy soupravy z této doby pracovaly v rozsahu vlnových délek na rozhraní metrových a decimetrových vln. V r. 1897 Popov prováděl pokusy na moři a postupně zvětšoval délku spojení. Od r. 1899 spolupracoval s firmou Ducretet při výrobě přijímačů bezdrátové telegrafie systému Ducretet-Popov ve Francii. Ve stejném roce, společně se svými spolupracovníky Rybkinem a Troickým, vynalezl jednoduchý a citlivý „telefonní“ přijímač, v němž byla využita schopnost diodové detekce u kohereru a příjem signálů byl uskutečňován sluchátky. Tím byl několikanásobně zvětšen dosah rádiového spojení. Nový přijímač byl patentován v Anglii, ve Francii, ve Švédsku a v Rusku. O rok později byl koherer v přijímači nahrazen detektorem s kovovými hroty, dotýkajícími se grafitových podložek (v podstatě hrotovou diodou). Polovodičové detektory Popova a též Boseho z Kalkaty byly vlastně předlohami pro „krystalku“, používanou několik dalších desetiletí. Citlivý přijímač umožnil v r. 1900 vytvoření rádiového spoje ze stanice Kotka na ostrov Gogland (Hochland) ve Finském zálivu na vzdálenost 45 km. Spoj byl využit při vyprošťovaní lodi „Admirál Apraxin“ a při záchraně skupiny rybářů z ledové kry. Postupně byly Popovovy rádiové stanice kromě Francie vyráběny od r. 1900 i v dílně v Kronštadtu, v Německu firmami Siemens a AEG a od r. 1904 společným podnikem Siemens-Telefunken vybudovaným v Rusku.

V r. 1901 nastoupil Popov jako profesor do Elektrotechnického institutu v Petrohradě. Od r. 1903 zkoumal pomocí jím navržené soupravy možnosti přenosu hlasu (tj. radiofonie) s použitím „jiskrového“ vysílače. Výsledky však nebyly uspokojující. Postupně získával ocenění, na Světové výstavě v Paříži v r. 1900 mu byla udělena zlatá medaile za jeho „telefonní“ přijímač se sluchátky. Přibývaly funkce, byl zván na prestižní akce, vážili si jej jeho studenti i kolegové v Rusku a v zahraničí. V revolučním ovzduší r. 1905 se stal prvním voleným ředitelem Elektrotechnického institutu v Petrohradě. Zřejmě vyčerpávající zátěž z mnoha funkcí i prožitky z neklidného období způsobily, že 13. ledna 1906 Popov náhle zemřel.

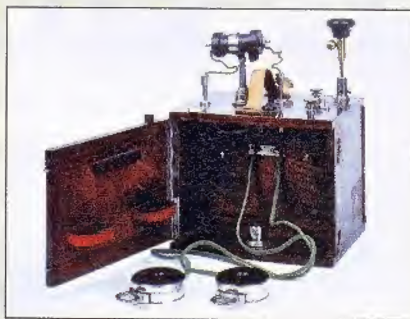
(Pokračování)



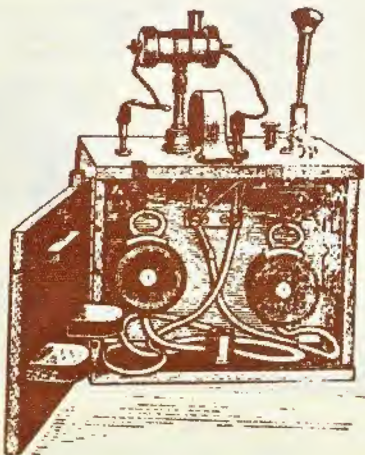
Obr. 5. Petrohradská státní univerzita – tam Popov 7. 5. 1895 poprvé odborné veřejnosti předvedl svou soupravu rozlišující různě dlouhé signály



Obr. 8. Popovův přijímač s kohererem, vpravo je telegrafní zapisovač Siemens. Byl vyroben v roce 1904 firmou Ducretet ve Francii. (Muzeum – laboratoř Elektrotechnické univerzity v Petrohradě)



Obr. 6. Popovův přijímač jiskrové telegrafie („telefonní“) se sluchátky



Obr. 7. Tentýž přijímač jako na obr. 6 – kresba

Technika SSB na mikrovlnných pásmech

Pavel Šír, OK1AIY; *ok1aiy@comanet.cz*

(Pokračování)

S jakými varikapy se začínalo

Na začátku se používaly varikapy ve skleněném provedení určené k ladění v kanálových voličích televizorů, a to jak pro VHF, tak pro 4. a 5. TV pásmo. První byly odzkoušeny typy BA110, BA149 a BA121, ale bylo více typů, které to uměly, a bylo třeba s nimi násobiče zhotovit a jak se říká „si s tím pohrát". Velmi dobře fungoval varikap BAY70 od firmy ψ (řecké písmeno psí, což byla zkratka firmy Pacific Semiconductor Industry). Hledalo se také v tuzemské produkci, jako nejlepší se ukázal typ KA204 z podniku TESLA Piešťany. Snadná dostupnost sváděla k různým experimentům hlavně ke zlepšení elektrických i mechanických vlastností a odvodu tepla. I když se to profesionálním varaktorům nepřiblížilo, výsledky byly až obdivuhodné a stovky miliwattů byl v té době u malých portejblových zařízení úctyhodný výkon (obr. 14 a 15).

Dostupnost čipů TESLA Piešťany a přízeň samotného ředitele dávaly jakousi možnost připájet čip přímo na základnu a tím zlepšit odvod tepla. Nabízelo se to i v našem podniku TESLA Vrchlabí, kde se v té době vyvíjely (mimo jiné) tyrystory KT501, které s KA204 měly podobně rozměrný čip. Technologicky to znamenalo trochu práce a pomoci příslušných spolupracovníků, kteří se tím přímo zabývali. Nebyla k tomu ale potřebná „vůle", takže zůstalo jen u nápadu. Není to ale nic neobvyklého, domyslíme-li všelijaké možné i negativní důsledky. Přesto ale bylo zhotoveno několik desítek kusů v provedení podle obr. 16 a 17, které družstvo při radioklubu Smaragd (OK1KNH) v Praze aplikovalo v násobičích na 70 i 23 cm pro širokou radioamatérskou veřejnost.

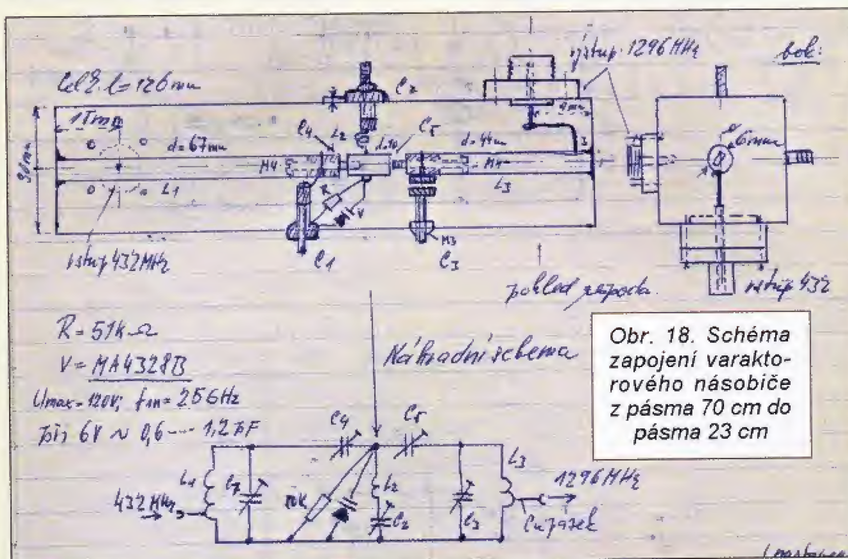
Dík jednoduchosti a nenáročnosti konstrukcí s nimi byla vyplněna jakási pomyslná mezera, nežli „konzumně zdomácněly" do té doby drahé a nedostupné vf výkonové tranzistory. Dlužno též ale podotknout, že dobře míněná akce radioklubu Smaragd (zcela neúmyslně) způsobila řadu nepříjemností. Dlouho trvalo, nežli je čas zahladil.

(Pokračování)

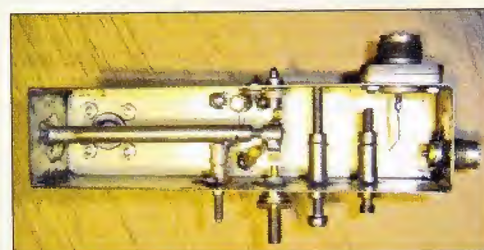




Obr. 14 a 15. S tímto vysílačem byly v sedmdesátých létech navázány stovky spojení v pásmu 70 a 23 cm. Vešel se do krabice od bot i se dvěma sadami napájecích baterií... Velmi zdařilá konstrukce



Obr. 18. Schéma zapojení varaktorového násobiče z pásma 70 cm do pásma 23 cm





Obr. 16 a 17. Varaktorový násobič z pásma 70 na 23 cm s varikapem KA204S (varikap položen před násobičem)

Z kroniky OK1KAD

Na obrázku vidíte dvojici mikrovlnných radioamatérů, kteří přišli do radioklubu OK1KAD v r. 1961: Vedoucí pošty Václav Vachuška, OK1YN, perfektní technik-radioamatér, rodák z Jugoslávie. (Díky výhodné finanční nabídce začal pracovat v uranových dolech.) Za ním se přistěhoval do Ostrova nad Ohří jeho kamarád Mirek Klusák, OK1VMK, brilantní mechanik a radioamatér.

Nerozlučná dvojice neustále pokoušela rekordy na VHF až SHF vlnách v tehdejším Československu. Jejich příběhy jsme po 50 letech zaznamenali a uchovali pro další generace jako věčnou inspiraci pro práci na mikrovlnách.

V roce 2014 v listopadu uplynulo 50 let od úmrtí Václava Vachušky, OK1YN (zemřel na nemoc z ozáření). Pracoval v uranových dolech Jáchymov hluboko pod povrchem kopců, kde prováděl svoje pokusy až na 10 GHz. Jeho nerozlučný kamarád Mirek mu byl stále nablízku.

Je třeba okrajově připomenout, že jakákoliv osobní aktivita nebyla žádoucí! Společnost v tehdejším Československu nehledala vůdčí typy, ale kolektivy organizované a řádně pod kontrolou. Proto jsou známa spojení pod značkami radioklubů jako OK1KEP z Milešovky na Klínovec – OK1KAD. A až nyní se dozvídáme, že se jednalo o stanice OK1VMK a OK1YN.

Je pravda, že jsme dodnes silně ovlivněni aktivitou, kterou dokázali vyvinout v tehdejší době Mirek Klusák, OK1VMK, a Václav Vachuška, OK1YN. Kolektiv radioamatérů OK1KAD i dnes pokračuje ve vysílání z Klínovce.



Mirek Klusák, OK1VMK, a Václav Vachuška, OK1YN

Děkujeme OK1VMK a jeho paní za povídání u kafíčka a za vzpomínky staré 50 let.

Za kolektiv OK1KAD **Jirka, OK7RA**



Z RADIOAMATÉRSKÉHO SVĚTA

Dvě aktuální aktivity Českého radioklubu

K 600. výročí upálení Mistra Jana Husa

...faithful Christian, seek truth, hear truth, learn truth, love truth, speak truth, hold truth, defend truth until death...



Husův rok 2015

OK6HUS

Master Jan Hus (John Hus) was an eminent theologian, priest and medieval Church reformer. His teachings gave rise to the Hussite Wars in the Kingdom of Bohemia and set off the reform of the church. He was burned at the stake in Constance (now Germany) on July 6, 1415.



Confirming QSO/SWL report:

To Radio: QSL via:

Day/Month/Year UTC MHz 2-way RST

QSL via bureau 73

WAZ 15 ITU 28 District GVY Special-event callsign OK6HUS was on the air in 2015, operator Vit, OK5MM, QSL manager OK2JS

Vlevo: QSL-lístek stanice OK6HUS



Vpravo: U hradu Krakovce (okres Rakovník), kde Mistr Jan Hus pobýval před odjezdem na osudný koncil do Kostnice, byla 6. července 2011 odhalena jeho nová socha. Autorem je sochař Milan Vácha

Text na QSL-lístku je výstižný, ale z pochopitelných důvodů velmi stručný. Doplňme alespoň několik základních informací: Jan Hus se narodil asi v r. 1371 v Husinci u Prachatic, studoval na Karlově univerzitě, r. 1400 byl vysvěcen na kněze a v letech 1409 až 1410 byl rektorem Karlovy univerzity v Praze. Zachovalo se rozsáhlé Husovo literární dílo (psal hlavně latinsky a česky). Vedle církevních reforem se Hus zasloužil o modernizaci českého jazyka (zjednodušil pravopis, zavedl diakritická znaménka) a o matrimoniologii (Traktáty o manželství).

Pod patronací Českého radioklubu (ČRK) je během letošního roku aktivní radioamatérská stanice **OK6HUS** (operátor Vítek, OK5MM). V době velkého evropského setkání radioamatérů ve Friedrichshafenu v Německu (**26. až 28. června 2015**) vyrazí k Bodamskému jezeru a navštíví také Kostnici česká radioamatérská expedice, která odtamtud bude vysílat pod značkou **DL/OK6HUS**. Operátoři budou: Karel, OK2BEW, Vítek, OK5MM, Pavel, OK7PM, Jarda, OK4MM, a Emil, OK2WD. QSL agendu bude vyřizovat OK2JS.

ČRK v době uzávěrky tohoto čísla PE-AR zvažuje další aktivitu k 600. výročí smrti M. J. Husa, a sice radioamatérskou kolektivní koncesi **OL600JHUS**, která by byla k dispozici zájemcům v červnu až červenci 2015 – sledujte ***www.crk.cz***

České expedici do Kostnice a Friedrichshafenu přejeme hodně zdaru a na cestu přibalujeme jako ušitý úryvek ze sonetů Jána Kollára „Slávy dcera" (vydání z roku 1832):

My sme pout k té uspíšili stránce,
Uzřevše pak obraz hranice,
Víme, že sme přišli do Konštance;

Oheň ten prej století tu svítí,
a Rén, moře, řeky, studnice
Nemohou jej nijakž zahasiti.

OK1PFM

Elektronický diplom k 79. mistrovství světa v ledním hokeji

Maskoti letošního MS v hokeji – Bob a Bobek







Český radioklub u příležitosti konání 79. mistrovství světa v ledním hokeji, pořádaném v České republice (na stadionech v Praze a Ostravě), organizuje radioamatérskou aktivitu:

1. ČRK zajistil vydání speciálních volacích značek – **OL2015O** a **OL2015P**.

2. Tyto stanice budou aktivní v rozmezí **od 3. května do 17. května 2015**, a to jak na KV, tak VKV pásmech.

3. Zájemci budou mít možnost zdarma získat elektronické diplomy:

- bronzový za	3 body;
- stříbrný	15 bodů;
- zlatý	25 bodů.

- 1 bod za 1 spojení se stanicemi OL2015O a OL2015P na různých pásmech – CW provoz;
- 1 bod za 1 spojení se stanicemi OL2015O a OL2015P na různých pásmech – SSB provoz;
- 1 bod za 1 spojení se stanicemi OL2015O a OL2015P na různých pásmech – PSK provoz;
- 1 bod za 1 spojení se stanicemi OL2015O a OL2015P na různých pásmech – RTTY provoz.

Diplomovým manažerem je OK1MP.

- QSL lístky: na zaslané (přes QSL službu ČRK, resp. direkt) QSL-lístky bude po ověření spojení odpovězeno – QSL manažerem je OK2JS.
- Všechna spojení stanic OL2015O, OL2015P budou dodána na LoTW.
- Zájemci o provoz pod značkami OL2015O a OL2015P se mohou přihlašovat na odkaz na webové stránce ČRK:

www.crk.cz

Přístup na zmíněnou webovou stránku byl oznámen 2 týdny před zahájením aktivity, a to na OK-listu a v relaci ústředního vysílače ČRK OK1RCR.

OK2ZA a OK5MM



Vzhled elektronického diplomu

Audiony a DCRX před dvaceti lety

Luboš Matyásek, OK1ACP; *ok1acp@seznam.cz*

Kde se dnes nachází profesionální technika pro příjem krátkovlnných stanic, hlavně na radioamatérských pásmech, každý i začínající bastlíř ví, a tak se nepokouší napodobit nejsložitější techniku světových výrobců, ale poohlédne se zpátky k audionovým počátkům, kde se převážná většina historických zapojení dá aplikovat náhradou elektronek za JFET tranzistory.

Když jsem publikoval moje pokusy se zapojením profesionálně vyráběné stavebnice Ten-Tec 1253 (PE-AR 8 a 9/14), vzpoměl jsem firmu MFJ, která vyráběla ve stavebnici KV přijímač MFJ-8100 (rok 1996). Schéma tohoto audionu (obr. 1) je nápadně podobné onomu schématu Ten-Tec a v jednoduchosti a hlavně použitím cívek pro všech pět rozsahů zapojených v sérii, které odstraňuje nectnosti přepínaných pásem v podobě chrastění, jej určitě předčí.

Indukčnosti cívek pro jednotlivé rozsahy jsou specifikovány takto: L1 10 μH, L2 3,3 μH, L3 1 μH, L4 0,47 μH a u L5 není uvedena indukčnost, ale mechanické provedení v podobě vzdušného vinutí: 8 závitů drátem 0,7 mm na průměru 12 mm. Změřená indukčnost cívky L5, provedené podle předchozích údajů, činila 0,35 μH.

Přijímané rozsahy k cívkám L1 až L5 jsou: 3,5 – 4,3; 5,9 – 7,4; 9,5 – 12; 13,2 – 16,4; 17,5 – 22 MHz. Audiony tohoto typu dovolují přijímat signály AM těsně před nasazením zpětné vazby a provoz CW a SSB po nasazení zpětné vazby.

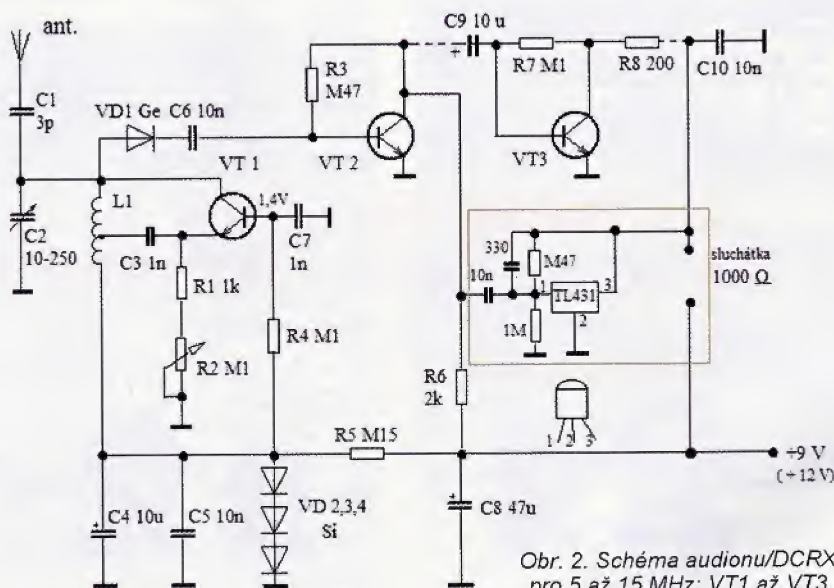
Přítomnost MFJ-8100 na trhu aktivizovala ve své době bastlířskou veřejnost k lavině amatérských konstrukcí audionů. Nejpopulárnějším z těchto konstrukcí se stal jednopásmový přijímač podle schématu na obr. 2, který při příjmu AM stanic funguje jako klasický audion díky zapojení s tranzistorem VT1 (toto zapojení se prezentuje jako násobič Q, velmi populární v šedesátých letech minulého století) a signál je detekován germaniovou diodou VD1, což je principiální podmínka funkce v důsledku malého schůdku v propustném směru a poměrně nevelkého odporu ve směru závěrném. Při příjmu CW a SSB funguje zapojení jako přijímač DCRX. Napájecí napětí vf stupně je stabilizováno třemi křemíkovými diodami VD2 – VD4 ve směru propustném. Následující tranzistory VT2 a VT3 jsou určeny k zesílení nf signálu pro buzení ‚vysokoohmových' sluchátek.

Laděný obvod L1, C2 umožňuje přijímat stanice v rozsahu 5 až 15 MHz a provedení L1 je 12 závitů drátem 0,8 mm na kostře o průměru 25 mm s odbočkou na 4. závitu od země. Výpočtem ze známého vzorce můžeme k L1 přiřadit indukčnost kolem 3,2 μH. Vzhledem k malému prostoru uvnitř mé konstrukce v plastovém uzávěru od kávy (obr. 3) jsem v publikovaném provedení vyřešil indukčnost formou „voštinového" vinutí na pětiúhelníkové formě s průměrem 30 mm a výškou 3 mm (foto příště). Změřená indukčnost souhlasí s předchozím výpočtem. Místo Ge diody jsem použil b-k přechod Ge vf tranzistoru 2SA440A, na této pozici se nevylučuje žádný vf Ge tranzistor. Na zhotovení cívky lze použít i plastové víčko od lékovky, které má vnější průměr 35 mm a výšku obvodu 15 mm. Když do obvodového válce vyříznete 5 drážek (po 72 stupních) šířky asi 2 mm a hloubce asi 10 mm, vznikne prostor pro „voštinové" vinutí. Při použití drátu 0,5 mm stačí navinout 8 závitů, což se jeví jako čtyři na obvodu a čtyři uvnitř závitové části, výsledná indukčnost je 2,8 μH. Pro případnou změnu indukčnosti lze do středu umístit odřezek kostřičky s feritovým jádrem průměru 5,5 mm a tím vznikne možnost měnit indukčnost od 2,8 do 3,6 μH, tedy v rozsahu 5,3 až 6 MHz při maximální kapacitě C2 250 pF. S předpokládanou nejmenší kapacitou asi 18 pF vychází konec rozsahu 20 až 22,4 MHz. Odbočku pro emitor VT1 je možné umístit na 3. závit od země.

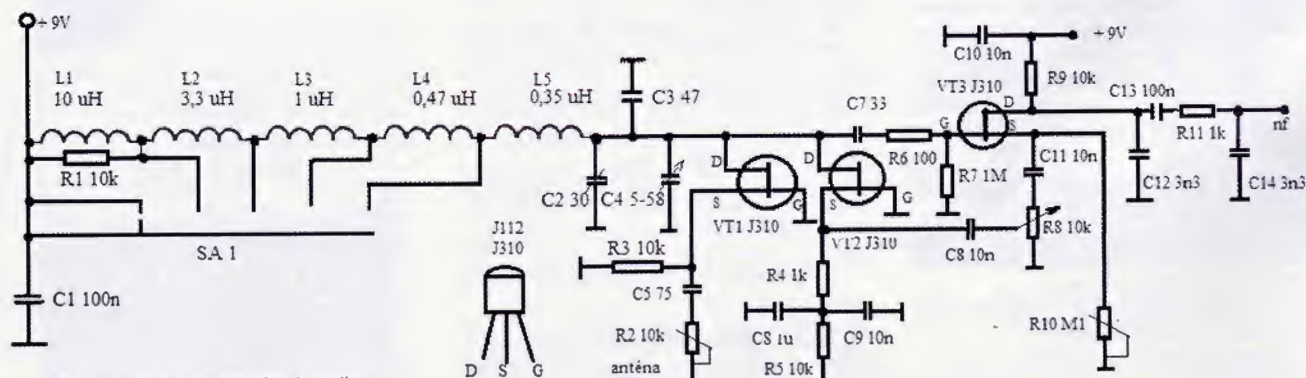
(Dokončení příště)



Obr. 3. Pohled na čelní panel přijímače



Obr. 2. Schéma audionu/DCRX pro 5 až 15 MHz; VT1 až VT3 jsou typu 2N2222



Obr. 1. Schéma zapojení audionu MFJ-8100

O magnetických smyčkových anténách – teorie/praxe/výroba

(Pokračování)

Popis a způsob použití MLA-ER

Magnetická smyčková anténa MLA-ER završuje pětileté období vývoje těchto typů antén ve firmě BTV. Až do vyvinutí typu MLA-ER, která je registrována jako český užitný vzor i jako EU design (OHIM), bylo možné v ČR průmyslově vyrábět levné magnetické smyčkové antény jen díky skladovým zásobám dnes už asi jinak neupotřebitelných RX ladicích kondenzátorů. Bohužel ale pouze pro pro malé výkony (řádově 10 W). Magnetické smyčkové antény na větší výkony jsou z objektivních důvodů několikrát dražší než QRP MLA a třeba 10x dražší než jakákoli jiná nezisková drátová anténa. Ukazuje se, že magnetické smyčkové antény použitelné pro výkon 100 W jsou pro většinu radioamatérské komunity (žel, v penzijním věku) cenově nepřijatelné. Příčina této cenové diferenciace leží ve fyzikální podstatě MLA. Každá správně vyrobená MLA se vyznačuje mimořádně vysokým Q. V této souvislosti pak vysokým napětím na koncích smyčky, kde je připojen pracovní (rezonanční) kondenzátor. Pracovní rezonanční kondenzátory musejí být pro větší výkony než QRP dimenzovány na napětí >10 kV, jsou proto velké a těžké, a protože smyčkou antény teče v rezonanci i neobvykle vysoký proud, musejí být **všechny části rezonančního obvodu** MLA dostatečně proudově i napěťově dimenzovány. Tato skutečnost pak zásadním způsobem ovlivňuje konstrukci MLA. (Robustní provedení takové MLA je nezbytné.) Uvedené požadavky na MLA pak řádově zvyšují cenu magnetické smyčkové antény použitelné pro výkony kolem 100 W (a výše).

Princip MLA-ER

Podstatou MLA-ER je neobvykle řešený rezonanční obvod MLA, který je tvořen jedním závitem třívrstvé trubky PEXAL 20 (obr. 38), která se používá pro podlahové topení. Vodivou vrstvu této trubky tvoří Al fólie o tloušťce 0,3 mm a její zpevnění zajišťují dvě vrstvy polyetylénu. Zvláštností MLA-ER je, že neobsahuje pracovní rezonanční kondenzátor v podobě diskrétní součástky. Kondenzátor je virtuálně vytvořen kapacitou vsunuté trubky o menším průměru (PEXAL 16) s konci hlavní smyčky PEXAL 20. Délka vsunutého úseku trubky PEXAL 16 přitom určuje kapacitu virtuálního pracovního kondenzátoru.

Zatímco se nastavování kmitočtu staršího modelu MLA-ER řešilo zvětšováním průměru hlavní smyčky, kdy se kapacita vytvářela dílčím postupným vnořováním **(jediného vnitřního kusu)** ladicího úseku, nový model MLA-ER (obr. 39, 41) používá naproti tomu jednotný průměr hlavní smyčky a **vnitřní úseky různé délky** jsou předladěny ve výrobě pro každé pásmo zvlášť). Jinými slovy, pro každé pásmo se u nového modelu MLA-ER používá individuální vnitřní úsek PEXAL 16, v jehož středu je nalepen distanční a izolační kroužek označený číslem. (Pásmo v MHz, viz obr. 40) Původní ladění bylo bez měřicí techniky realizovatelné velmi obtížně, zatímco u nového modelu MLA-ER je po doražení konců hlavní smyčky MLA na distanční kroužek zajištěno opakovatelné naladění MLA s minimální odchylkou kapacity. Vlivem sériového řazení virtuálních kapacit obou konců MLA zde totiž záleží nejen na hloubce vnoření trubky PEXAL 16, ale i na jejím **symetrickém** vnoření. V původním provedení to bylo jednoduchým způsobem neřešitelné. U nového modelu je anténa MLA-ER hrubě naladěna nad horní konec vybraného KV pásma pouhým doražením konců trubky PEXAL 20 na distanční kroužek ve středu trubky PEXAL 16.

Doladění MLA-ER na přesný kmitočet v rámci zvoleného pásma zajišťuje pomocný ladicí válec, který se manuálně posouvá po hlavní smyčce v místě jejího přerušení, obr. 41. Tímto pomocným ladicím válcem se k hrubé kapacitě tvořené vnořeným úsekem vnitřního kusu ladicího úseku PEXAL 16 doplňuje řádově nižší paralelní kapacita. Pomocným ladicím válcem se pásmově předladěná MLA-ER dolaďuje od horního konce pásma směrem dolů.

Způsoby buzení MLA-ER

Při testování MLA-ER byly vyzkoušeny tři varianty buzení MLA-ER:

1. FCC (Faraday Coupling Coil);
2. gamma match;
3. gamma/lambda match.

Podrobněji jsme všechny tři způsoby popsali v PE-AR 1/2015 (s. 42). Zde popisovaná a zobrazená (obr. 39) MLA-ER používá buzení FCC. Buzení prostřednictvím FCC má nejvyšší rozsah přeladění, ale bez měřicích přístrojů je optimální nastavení vstupní impedance MLA komplikované. Výhodou je široký rozsah transformačního převodu. Pokud nevyhoví umístění FCC v rovině hlavní smyčky, je vhodné vyzkoušet posouvat FCC mimo rovinu hlavní smyčky MLA. Z praxe: i posun o jeden centimetr může hrát zásadní roli při přizpůsobování MLA touto metodou. FCC se umisťuje zpravidla v protilehlé části hlavní smyčky (proti části s virtuální kapacitou, viz obr. 39), kde je nejnižší napětí. Snižuje se tím účinnost kapacitní vazby a převažuje zde žádoucí vazba indukční. Pozor ale, toto doporučené umístění nesmí být chápáno jako neměnné dogma, přednostně je třeba nalézt dokonalé impedanční přizpůsobení MLA. To ale nemusí být vždy v tomto nejčastěji doporučovaném místě.

Příprava k provozu

MLA-ER je dopravována v přepravním rozměru, stočená na průměr 60 cm. Po jejím vybalení narovnáme hlavní závit PEXAL 20 tak, aby tvořil přibližný kruh. Nasuneme na smyčku posuvný ladicí válec (obr. 41) a vsunutím úseku z trubky PEXAL 16 do hlavního závitu smyčky PEXAL 20 (oba konce na doraz) jsme předladili vybrané pásmo těsně nad jeho horním koncem. Obě smyčky (hlavní a FCC) zavěsíme na vhodný dřevěný nebo plastový nosník (na obr. 39 je rotátor). Při staženém výkonu na max. 10 W se po zaklíčování snažíme pomocí posuvného ladicího válce naladit anténu na nejlepší ČSV. Pokud není ČSV 1:1, zkusíme změnit polohu FCC vysunutím mimo rovinu hlavní smyčky.

OK2ER



Obr. 38. Topenářská trubka PEXAL



Obr. 39. MLA-ER s rotátorem, upevněným na stropě



Obr. 40. Virtuální kondenzátory



Obr. 41. Detail jemného ladění kmitočtu

Modelování antén
pomocí programu 4NEC-2

(Pokračování)

7.

GN	2	0	0	0	13	.005
Ozn.	typ země				diel. konst.	vodivost

Karta **GN (Ground)** slouží k vyjádření parametrů země. V tomto příkladu je jako zem použito pouze jediné médium, lze však definovat další médium. Existují 4 typy země, které lze použít v modelech NEC:
-1 = volný prostor;
0 = konečná země s aproximací činitele odrazu (tzv. „rychlá" země);
1 = perfektní země;
2 = konečná země (zde použitá), využívající Sommerfeld-Nortonovu metodu výpočtu s vysokou přesností.

Některé programy (např. EZNEC) navíc umožňují použití modelu země MININEC.

Konečné typy země (0 – 2) vyžadují k výpočtu dva parametry. Prvním z nich je relativní dielektrická konstanta, vyjádřená zpravidla celým či desetinným číslem. Druhým je vodivost, uvedená v S/m (Siemens/metr, správnější forma zápisu je S.m^{-1}). Tato jednotka odpovídá ve starší terminologii mhos/m. Oba parametry lze vyhledat v příslušných tabulkách. Hodnoty, použité v tomto příkladu, odpovídají průměrné zemi. V případě perfektní země lze obě čísla (13 a .005) vynechat. Pole vyplněná nulami nemají žádný další význam, za údajem o vodivosti mohou následovat 4 další pole, která se v případě běžných antén buď vynechají, nebo vyplní nulami. Význam mohou mít u mikrovlnných antén, jejich modelování však přesahuje rámec tohoto stručného úvodu.

8. EK

Výchozím stavem NEC je výpočet bez použití rozšířeného výpočetního jádra, určeného pro tenké vodiče (Extended Thin Wire Kernel). V tomto výpočetním jádru je proud omezen na proudové vlákno v ose segmentu. Dále se předpokládá jednotné rozložení proudu podél povrchu segmentu. Příkaz EK (bez parametrů) toto výpočetní jádro zapne, pokud je třeba jej během výpočtu vypnout, použije se EK -1.

9.

EX 0	1	21	00	1		0	
Ozn.	Typ	č	Seg.	Dopl.	Napětí:	Real	Imag.

Karta **EX (EXcitation – buzení)** obsahuje informace o zdrojích, napájejících anténu. Existuje více typů zdrojů [9], pro běžné použití však vystačíme s napěťovým zdrojem, tj. typ „0", nebo proudovým zdrojem „6". 4NEC-2 umožňuje pracovat se všemi typy zdrojů, seznámit s nimi se můžeme např. tak, že ve starém typu editoru NEC (nabídka „Settings", druhá položka NEC Editor Ctrl-F2) zvolíme řádek EX a klikneme na pole „Type".

Následující pole (Tag – č.) určuje, který prvek bude napájen, na dalším poli volíme segment, do kterého bude napájení přivedeno. V dalším poli volíme doplňkovou akci, např. tisk admitanční matice nebo tabulku impedancí, nulové hodnoty (zde 00) znamenají, že se nebude provádět žádná doplňková akce. Je-li zvolen napěťový zdroj, jsou v posledních dvou polích uvedeny hodnoty reálné a imaginární složky (napětí a fázového úhlu). Ve většině případů zde budou hodnoty 1 a 0, v běžné radioamatérské praxi zde bývá např. u fázovaných soustav uvedeno, jak se dělí výkon, přiváděný do jednotlivých prvků, a jaký fázový posun je mezi nimi.

Jedním z podstatných důvodů k upřednostňování napěťového zdroje je kompatibilita modelu s jinými programy, které nemusí jiné typy zdrojů interpretovat správně (např. při přenosu modelu mezi EZNEC Pro a NEC-Win Pro).

10.

FR	0	0	0	0	14.175	0
Ozn.	krok	počet frekv.	-	-	počáteční frekv.	přírůstek

Karta **FR (FRequency)** obsahuje informace o frekvenci, na které bude anténa analyzována, příp. počet frekvencí a rozsah, ve kterém je třeba analýzu provést. NEC umožňuje modelovat antény na jedné nebo více frekvencích. Je-li použita pouze jedna frekvence, není třeba tolik údajů jako při použití „Frequency sweeping" (rozmítání frekvence). Při zkoumání antény na jediné frekvenci tedy volíme počet frekvencí 0. Další dvě pole jsou prázdná, vyplňují se tedy nulami. V dalším poli je uvedena počáteční frekvence v MHz a poslední pole udává přírůstek frekvence. V tomto příkladu je tedy uvedena jediná frekvence 14.175 a přírůstek 0.

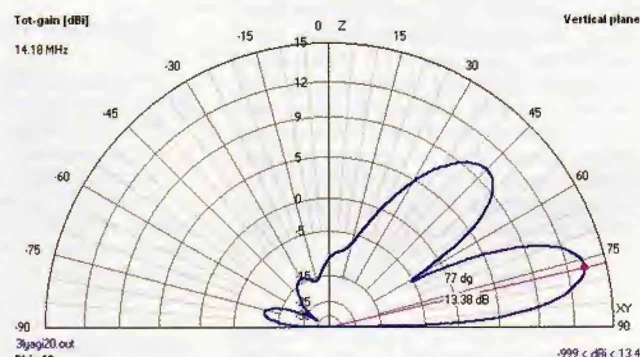
Rozmítání frekvence se obvykle volí lineární. Lze však zvolit i rozmítání s logaritmickým krokem (krok = 1).

11. EN

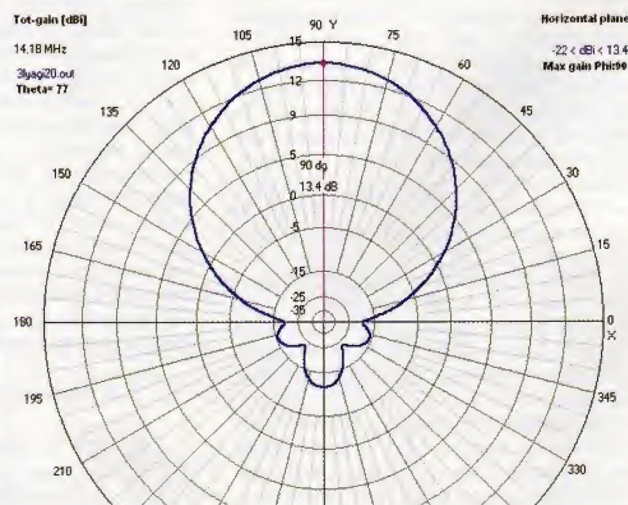
EN označuje konec NEC souboru.

Před rekapitulací výsledků je nutné zajistit, aby se model choval jako anténa „z reálného světa", v tomto případě tedy bude nutné prvky antény upevnit k nosnému ráhnu (boomu) izolovaně (přinejmenším zářič) a použít balun, účinně oddělující napáječ od buzeného prvku. Vstupní impedance antény je 25 -j0,08 Ω, transformace na obvyklou impedanci napájecího kabelu 50 Ω zde není řešena (není to konstrukční návod), což se projevuje na grafech, znázorňujících průběhy ČSV, impedance a koeficientu odrazu (obr. 27, 28, 29).

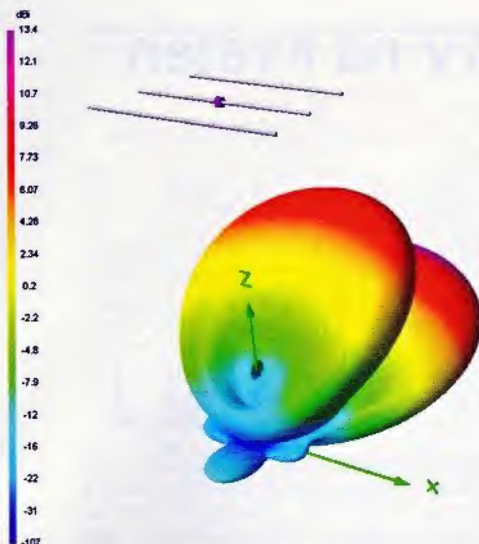
(Pokračování)



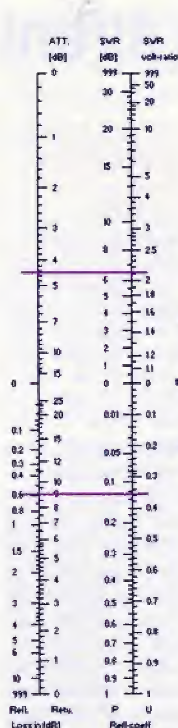
Obr. 24. Vyzařovací diagram tříprvkové antény Yagi pro 14,175 MHz ve vertikální rovině

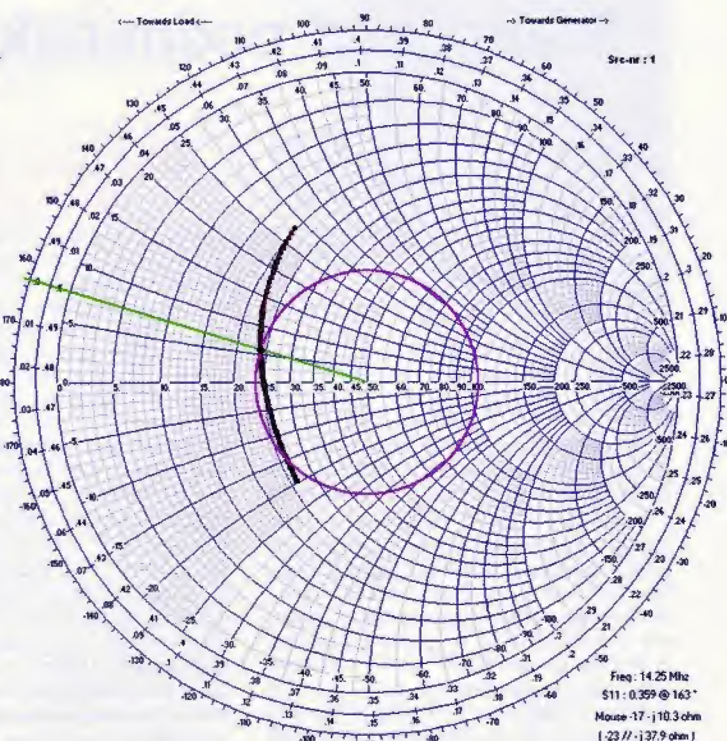


Obr. 25. Vyzařovací diagram tříprvkové antény Yagi pro 14,175 MHz v horizontální rovině.

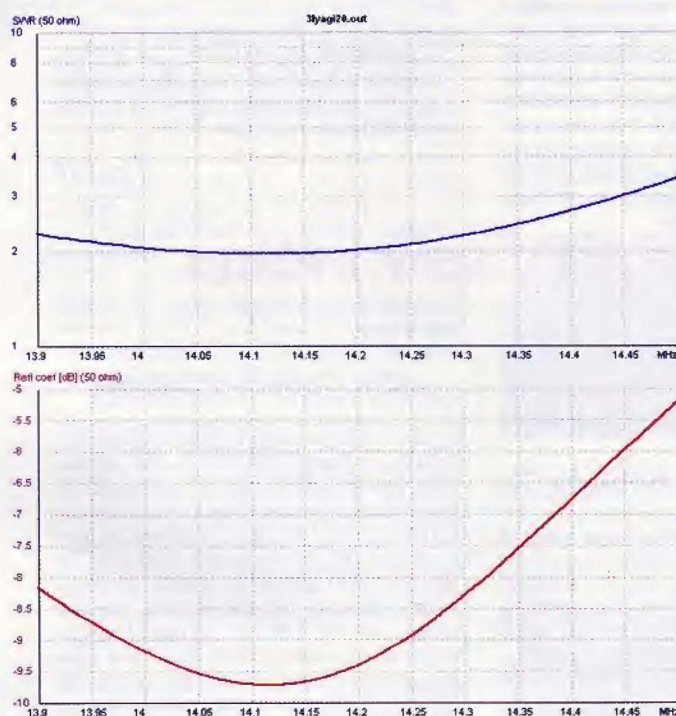


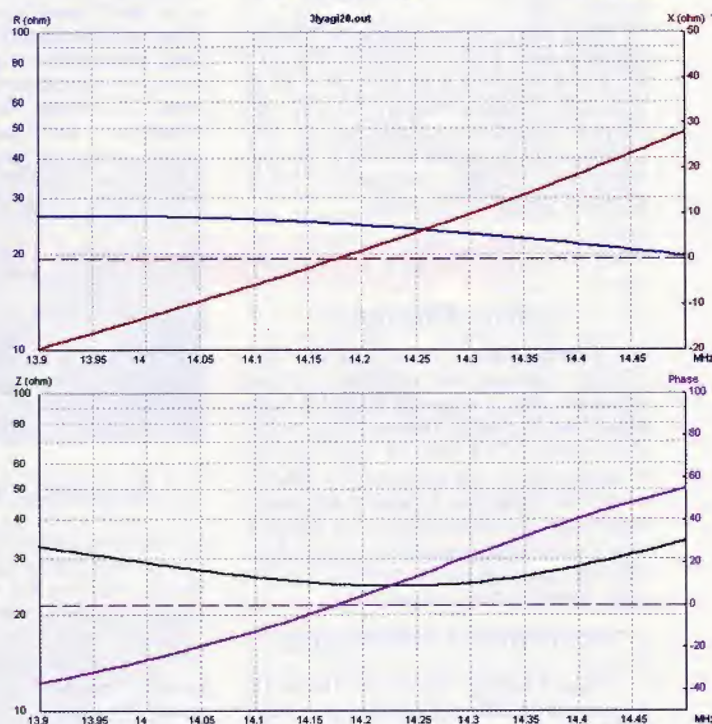
Obr. 26. *Vyzařovací diagram tříprvkové antény Yagi ve 3D zobrazení*





Obr. 29. Impedanční charakteristiky antény Yagi z příkladu ve Smithově diagramu (vpravo)





Obr. 27. Průběhy ČSV a koeficientu odrazu antény Yagi z příkladu

Obr. 28. Průběhy impedance antény Yagi pro kmitočet 14,175 MHz

Nový výkonový polovodičový prvek

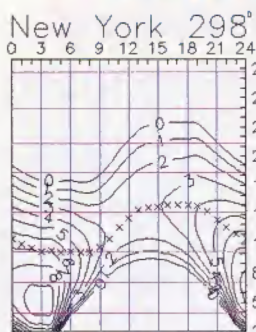
Ten, kdo se profesionálně zabývá využitím špičkových výkonových prvků v kmitočtových oblastech až GHz, pravděpodobně již zaregistroval nový typ výkonového tranzistoru MMRF5014H (obr. 1) vyrobeného firmou Freescale technologií GaN, který je schopen pracovat v extrémně širokém kmitočtovém spektru od 1 MHz až do 2690 MHz, s vysokým výkonovým ziskem (16 dB při 2,5 GHz) při napájecím napětí 50 V. To jej předurčuje k osazování výkonových stupňů širokopásmových zesilovačů užívaných pro vědecké účely a v aplikacích pro vojenské účely v oblasti širokopásmových komunikací, radarové techniky a rádiového boje všeobecně. Tranzistor je schopen dodávat trvalý výstupní výkon až 125 W s typickou účinností 58 %, vyznačuje se dobrým vstupním přizpůsobením v extrémně širokém kmitočtovém rozsahu a při širokopásmovém využití např. v rozsahu 200 – 2500 MHz je účinnost 40 % při výstupním výkonu 100 W. Jen cena tohoto unikátního výrobku je pro běžné využití poněkud vysoká – kolem 485 USD při kusovém odběru.

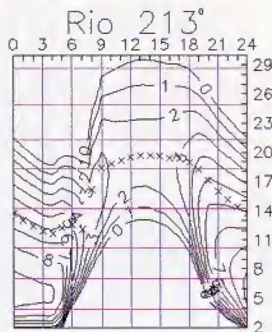
Podle katalogových údajů **QX**

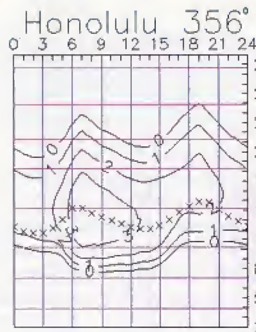


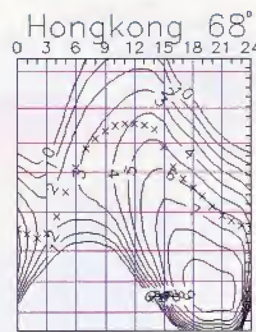
Obr. 1. Výkonový tranzistor Freescale MMRF5014H

Předpověď podmínek šíření KV na květen









Současný 24. jedenáctiletý cyklus je již několik let alespoň na první pohled podobný cyklům č. 7 (1824 – 1833) a 16 (1923 – 1933). Jeho vysoké sekundární maximum jsme do značné míry očekávali z toho důvodu, že aktivita na jižní polokouli Slunce byla dlouho nízká. Totéž jsme sice viděli již v předchozích cyklech, ale u současného je rozdíl obrovský. A protože po cyklech č. 7 a 16 následovaly cykly vysoké (nejen 8. a 17., ale i 18. a zejména nejvyšší 19.), máme alespoň jeden důvod pro to, abychom se těšili na cyklus č. 25.

Pro květen máme k dispozici tato vyhlazená čísla skvrn: z SWPC R = 60,3 ±7, z IPS R = 64,8 a ze SIDC R = 59 ±7 s použitím klasické metody, resp. R = 62 ±8 pro metodu kombinovanou. Dr. Hathaway z NASA udává R = 58,2. Pro potřeby radioamatérů zvolíme R = 63, tj. sluneční tok SF = 113 s.f.u.

Během května zvolna začíná přeměna ionosféry na letní tvar, mírně stoupá meteorická aktivita, častěji se objevuje sporadická vrstva E a klesají denní maxima průběhu MUF. Nejvhodnějším pásmem pro spojení DX je většinou dvacítka a s ní se v lepších dnech šířeji otevírá pásmo 18 MHz. Kratší pásma budou ovšem zajímavá nadále, zejména otevřeními do jižních směrů. Útlum na dolních pásmech bude růst, i když ke zhoršení poměru signál/šum zatím ještě nebude příliš přispívat QRN.

Průběh konce zimy a počátku jara byl letos vskutku pestrý a registrovali jsme řadu slunečních erupcí, včetně mohutných. Pro studium poruch byl nejzajímavější 17. březen, kdy jsme se dočkali všech jevů, které patří k maximu cyklu: přílivu protonů od Slunce (s energií přes 10 MeV na geosynchronní dráze až 2 pfu v 00.45 UTC), CME (zásah zaregistrovalo geomagnetické pole v 04.30 UTC), vzestupu rychlosti slunečního větru (na 673 km/s v 10.45 UTC) a výkyvů intenzity vodorovné složky geomagnetického pole (B_z = -28 nT v 13.24 UTC, K_p až 8, s poruchou G4 z pětistupňové škály) i meziplanetárního magnetického pole (35 nT v 13.36 UTC). Seznam jevů doplnily: středně mohutná sluneční erupce v 23.34 UTC, Forbushův jev ve druhé polovině dne a ovšem i polární záře.

Průměry tří nejdůležitějších indexů za únor a březen 2015 jsou tyto: slunečního toku 128,8 a 126,1 s.f.u., čísla skvrn R_i = = 44,8 a 38,4, geomagnetických indexů z observatoře Wingst A = 11,4 a 16,5. Poslední měsíční průměry R posloužily k výpočtu vyhlazených průměrů za srpen a září 2014: R_{12} = 75,6 a 70,9.

OK1HH

Radioamatérské DX expedice v květnu

Ostrov Chatham

Známý Alain, F8FUA (ex 5U7NU, TZ6NU) plánuje opět návštěvu ostrova Chatham. Pod značkou **ZL7/F8FUA** bude aktivní **od 7. do 13. května 2015**, na KV CW, SSB a RTTY (obr. 1). Jeho vybavení bývá lehké: transceiver K3 100 W a vertikál Buddipole s dalšími drátovými anténami. Spojení budou na webové stránce ClubLogu po návratu domů. Později nahraje všechna spojení do LoTW. QSL vybavuje direct i via bureau.

Mauritius a Rodriguez

José, EA5IDQ, navštíví od **10. do 18. května 2015** ostrov Mauritius jako **3B8/ /EA5IDQ**. Pak se přesune na ostrov Rodriguez, **3B9/EA5IDQ** a tam bude **od 19. do 24. května**. Pásma od 40 do 10 m, SSB a RTTY. 100W transceiver, antény delta loop a LW. QSL přednostně direct. Není zalogován na LoTW. Podrobnosti:



http://www.dxpedition.eu/

Souostroví Hebridy

10 členů klubu Camb Hams navštíví ostrov Mull (IOTA EU-008) v souostroví Vnitřní Hebridy **od 15. do 21. května**. Budou aktivní s několika stanicemi na pásmech od 3,5 do 28 MHz CW, SSB RTTY, PSK jako **GS3PYE/p**. Dobré vybavení: transceivery Elecraft K3 a zesilovače KPA-500, antény dipóly a vertikály. Aktivní budou také na pásmech 50, 70 a 144 MHz. Na webové stránce jejich klubu jsou další informace a foto jejich QTH s anténím vybavením: *http://dx.cambhams.com/*

Jižní Cookovy ostrovy

Dva radioamatéři z USA, a to Doug, W6HB, a Brad, W0VFT, budou aktivní z Rarotongy **od 17. do 23. května 2015**. Používat budou ham-shack tamní stanice E51AND a E51JD (obr. 2). Budou aktivní na KV od 160 do 10 m CW, SSB a RTTY jako **E51DLD** a **E51VFT**. Použijí i anténní výbavu domácí stanice, k tomu postaví antény pro 160 a 80 m. Log bude k dispozici snad i na webu ClubLogu a také spojení potvrzená via LoTW. QSL budou vyřizovat po návratu domů, každý na svoji značku. Oba posílají QSL direct, ale také via bureau.

OK2JS





Obr. 2. Ham-shack E51JD na ostrově Rarotonga

Obr. 1. Alanův QSL-lístek z ostrova Chatham (vlevo)

KV

Kalendář závodů na květen a červen (UTC)

11.5.	Aktivita 160	CW	19.30-20.30
16.-17.5.	King of Spain	CW	12.00-12.00
23.5.	UN DX Contest	CW+SSB	06.00-21.00
23.-24.5.	EU PSK DX	PSK63	12.00-12.00
23.-24.5.	Baltic Contest	MIX	21.00-02.00
30.-31.5.	CQ WW WPX Contest	CW	00.00-24.00
1.-7.6.	AGCW Activity Week	CW	00.00-24.00
1.6.	Aktivita 160	SSB	19.30-20.30
6.6.	SSB liga	SSB	05.00-07.00
6.6.-7.6.	Digifest	DIGI	04.00-20.00
6.-7.6.	SEANET Contest	MIX	12.00-12.00
6.-7.6.	Reg. 1 Fieldday (KV PD)	CW	15.00-15.00
7.6.	Provozní aktiv KV	CW	04.00-06.00
7.6.	LZ open 20 m	CW	11.00-15.00
8.6.	Aktivita 160	CW	19.30-20.30
13.6.	OM Activity	CW/SSB	04.00-06.00
13.-14.6.	Portugal Day	MIX	12.00-12.00
13.-14.6.	GACW WWSA CW DX	CW	15.00-15.00
13.-14.6.	REF 6 m Contest		16.00-16.00
20.-21.6.	All Asia DX Contest	CW	00.00-24.00
20.-21.6.	Ukrainian DX RTTY	RTTY	12.00-12.00
27.-28.6.	King of Spain	SSB	12.00-12.00
27.-28.6.	SP-QRP Contest	CW	12.00-12.00
27.-28.6.	Ukrainian DX DIGI	RTTY+PSK	12.00-12.00
27.-28.6.	ARRL Fieldday		18.00-21.00

Podmínky většiny uvedených závodů najdete česky na internetové stránce **www.aradio.cz** a v angličtině a ruštině na *www.qrz.ru*, kde najdete u většiny závodů také výsledky z předchozích několika ročníků. Bohužel ne všechny, aktivita vyhodnocovatelů některých závodů je velmi špatná a nereagují ani na dotazy.

Pozor na ukrajinské závody digitálními provozy – ten první je skutečně pouze RTTY, druhý všemi digimódy. V závodě CQ WPX nezapomeňte hlavně na to, že celková doba započitatelná pro závod je omezená a každé započitatelné přerušení musí být nejméně 60 minut dlouhé.

Zájemci o diplomy za americké okresy (county) jistě neopomenou sledovat party státu Alabama ve dnech 7. – 8. 6. a West Virginia 20. – 21. 6. a také americký Field Day 28. – 29. 6. od 18.00 do 21.00 UTC. Pokud budou podmínky, tak tam najdete vzácné okresy, které se v běžném provozu nevyskytují; v příštích letech již hledat slabé stanice bude obtížné. Marconi Memorial byl přeložen na první víkend v červenci.

Adresy k odesílání deníků přes internet

Zde uvedené adresy doporučujeme těsně před odesláním překontrolovat na www.sm3bg/se/contest *nebo raději přímo na internetových stránkách jednotlivých pořadatelů; každoročně dochází k řadě změn těsně před závodem, které nelze při sestavování přehledů podchytit! Zjistíte-li jakoukoliv změnu (včetně podmínek zveřejněných na webu* **www.aradio.cz***), oznamte ji na* j.pecek@email.cz.

Aktivita 160 CW: *cw@a160.net*
Aktivita 160 SSB: *ssb@a160.net*
All Asia: *aacw@jarl.or.jp*
Baltic: *lrsf@lrsf.lt*
King of Spain: *smreycw@ure.es*
smreyssb@ure.es
OM Activity: *omactivity@gmail.com*
Portugal Day: *rep-concursos@rep.pt*
Reg. 1 FD: *kvpd@crk.cz*
SP-QRP: *sp5ddj@wa.home.pl*
SSB liga: vyplnit formulář na *http://ssbliga.nagano.cz*
Ukr. DX DIGI: *urdigi@izmail.dx.com*
UN DX: *log@undxc.kz*

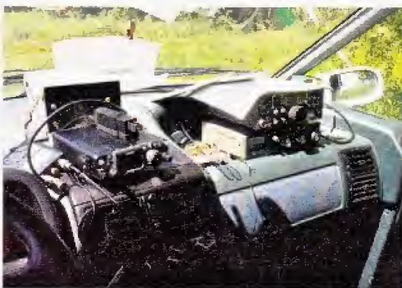
QX

Pozvánka do přírody – KV Polní den

V OK i OM je velmi populární závod VKV Polní den, kdy kluby i jednotlivci vyrážejí na kopce a vysílají na VKV pásmech. Existuje však i obdoba takového závodu na krátkých vlnách, který není o nic méně zajímavý a je velmi populární v celé Evropě. Koná se vždy měsíc před VKV PD, tedy první celý červnový víkend (**6. – 7. června 2015**). ČRK letos vyhlásil národní podmínky, viz ***www.crk.cz***

Z vlastní zkušenosti tuto akci mohu vřele doporučit. Vzhledem k tomu, že závod je v některých zemích (Británie, Německo) započítáván do celoročního KV mistrovství, má hodně účastníků, a tak je protistanic z celé Evropy v závodě více než dost. Závod je svižný a stále je co dělat, ve dne i v noci na všech pásmech. Závod je skvělou příležitostí pro kluby i jednotlivce, a to jak pro ty, kteří mají chuť se realizovat s pořádnými anténami, tak i pro příznivce jednoduchých drátových antén, QRP, aktivátory SOTA nebo WFF. Právě pro posledně zmíněné jsou vypsány samostatné jednopásmové kategorie s časovým omezením 6 hodin. Protože ve stejném termínu se koná i Mikrovlnný závod, Memoriál OM3AU a HA VHF/UHF/SHF Contest na 2 m, nabízí se i v rámci klubů kombinace VKV s vysíláním na KV.

OK1CZ



Obr. 1. Vysílací pracoviště při KV PD 2010 stanice OL0A/p, RIG Elecraft K2 a Yaesu FT-817ND s minielbugem Palm Radio. Současný provoz na KV při PD i na 144 MHz při Memoriálu OM3AU



Obr. 2. Vysílací stanoviště při KV PD 2014 stanice OL0A/p, typ „pohoda". RIG Elecraft KX3 napájený z baterie, výkon 5 W, paper-log



Obr. 3. KV PD 2014, stavba antén stanice OK1RCX/p na kótě Adam v Orlických horách (JO80HC). Vlevo OK1FRT, u stožárku OK1IN. Vysunovací 10m Al stožárek sloužil jako podpora drátových antén pro KV a zároveň nesl rotátor s Yagi anténou na 2 m, protože současně s KV PD probíhají také soutěže na VKV

VKV

Kalendář závodů na červen (UTC)

2.6.	Nordic Activity Contest	144 MHz	17.00-21.00
3.6.	MOON Contest [1])	144 MHz	18.00-20.00
6.6.	Závod mládeže [2])	144 MHz	14.00-17.00
6.-7.6.	Mikrovlnný závod [3])	1,3 GHz a výše	14.00-14.00
6.-7.6.	Memoriál OM3AU [4])	144 a 432 MHz	14.00-14.00
6.-7.6.	HA-VHF/UHF/SHF	144 MHz a výše	14.00-14.00
9.6.	Nordic Activity Contest	432 MHz	17.00-21.00
10.6.	MOON Contest [1])	432 MHz	18.00-20.00
11.6.	Nordic Activity Contest	50 MHz	17.00-21.00
13.6.	FM Pohár	145 a 432 MHz	08.00-10.00
13.6.	Mistr. ČR dětí [5])	145 a 432 MHz	08.00-10.00
16.6.	Nordic Activity Contest	1,3 GHz	17.00-21.00
18.6.	Nordic Activity Contest	70 MHz	17.00-21.00
20.6.	AGCW CW Contest	144 MHz	14.00-17.00
20.6.	AGCW CW Contest	432 MHz	17.00-18.00
20.-21.6.	IARU region I. Contest	50 MHz	14.00-14.00
21.6.	Provozní aktiv	144 MHz-76 GHz	08.00-11.00
21.6.	Mistr. ČR dětí [5])	144 a 432 MHz	08.00-11.00
21.6.	DUR Activity Cont.	1,3 GHz a výše	08.00-11.00
21.6.	ALPE ADRIA Cont.	432 MHz a výše	07.00-15.00
23.6.	Nordic Activity Cont.	2,3 GHz a výše	17.00-21.00

[1]) Hlášení na: *ok2vbz.waypoint.cz/mc/*
[2]) Deníky na: *pdmlogy@crk.cz*
[3]) Deníky na: *vkvzavody.moravany.com*
[4]) Deníky na: *vkvlogy@pobox.sk*
[5]) Hlášení na: *v.horak@barak.cz*

DVA

IX. stretnutie rádioamatérov QRP

Vrútky 2015

sa uskutoční v sobotu **16. mája 2015** od 8 hod. v Turčianskych Kľačanoch v penzióne Svätý Mitro. Bližšie info na ***http://www.om3kfv.szm.sk***, príp. na ***tel.: 00421 905 685 478*** – Bohuš, OM6ABS.



Srdečne Vás pozýva
Rádioklub OM3KFV Vrútky

INZERCE

Odprodám el. součástky R, C, D, Tr, IO a mech. komponenty za 50 – 75% cenu. Seznam proti známce, nebo na mail adrese: *spalek.zdenek@seznam.cz*. Končím.

CENÍK INZERCE (černobílá/barevná - Kč bez DPH)

celá strana (171 x 264 mm) **19.600/23.520 Kč**	1/2 strany (171 x 130 mm) **9.800/11.760 Kč**	2/3 strany (112 x 264 mm) **13.060/15.670 Kč**
1/3 strany (171 x 85 mm, 54 x 264 mm, 112 x 130 mm) **6.530/7.830 Kč**	1/4 strany (171 x 63 mm, 83 x 130 mm) **4.900/5.880 Kč**	1/6 strany (112 x 63 mm, 54 x 130 mm) **3.260/3.910 Kč**
1/9 strany (54 x 85 mm) **2.170/2.600 Kč**	1/12 strany (54 x 63 mm) **1.630/1.950 Kč**	Specifické rozměry po dohodě 44/53 Kč/cm² Banner na www. aradio.cz 5.000 Kč/měsíc.

Obálka: vnitřní strana: 43.000 Kč, IV. strana: 53.000 Kč.

Slevy při opakované inzerci

Ve 3 a více číslech se sazba snižuje o........................ 5 %
V 6 a více číslech se sazba snižuje o........................ 10 %
Při celoroční inzerci se sazba snižuje o..................... 20 %

Podklady pro inzerci přijímáme ve výstupních formátech PDF, JPG v rozlišení 150 LPI (300 DPI) na adrese **inzerce@aradio.cz**

Kontakt: AMARO, spol. s r. o., Blanická 9, 120 00 Praha 2; tel. 702 106 157; e-mail: pe@aradio.cz



Stále si můžete objednávat naše DVD. Objednávky na tel.: 702 106 157; www.aradio.cz; e-mail: odbyt@aradio.cz



Seznam inzerentů v PE 05/2015